

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Rodinný dům – Nízkoteplotní vytápění kondenzační technologií
a variantním akumulacním systémem

Family house – Low-temperature Heating by Condensing Technology
and with Variant Accumulative System

Student:

Marek Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda Ph.D.

Ostrava 2019

Zadání bakalářské práce

Student: **Marek Vícha**

Studijní program: B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607R040 Prostředí staveb

Téma: **Rodinný dům – Nízkoteplotní vytápění kondenzační technologií a
variantním akumulčním systémem
Family House – Low-temperature Heating by Condensing Technology
and with Variant Accumulative System**

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Souhrnná technická zpráva
2. Stavební část - v rozsahu potřeb TZB (koordinační situace (1:200), základy (1:50), půdorysy typických podlaží se specifikací překladů a se specifikací skladeb podlah (1:50), stropy nad typickými podlažími (1:50), řez schodištěm (1:50), půdorys střechy – pohled na střechu (1:100), pohledy (1:100))
3. Projekt vytápění:
 - Technická zpráva
 - výpočet tepelně technických vlastností konstrukcí, výpočet tepelných ztrát (výkonu) objektu,
 - namodelování jednoho typického detailu z hlediska tepelně technických vlastností;
 - energetická bilance potřeby tepla;
 - návrh a výpočet nízkoteplotního vytápění s otopnými tělesy;
 - návrh a výpočet variantního vytápěcího systému s akumulací;
 - stanovení potřeby teplé vody a návrh zásobníku teplé vody;
 - energetický šúteek obálky budovy.
 - Výkresová dokumentace

Předpokládaný rozsah grafických prací: dle potřeby pro prováděcí projekt.

Seznam doporučené odborné literatury:

Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: Zdravotní technika pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)

Bystřický, Pokorný: TZB-A (zdravotechnika), ČVUT Praha (2003)

Bystřický, Pokorný: TZB-B (vytápění), ČVUT Praha (2003)

Brož: Vytápění, ČVUT Praha (2002)

Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)

Cihlář, Gebauer, Počinková: Technická zařízení budov, Ústřední vytápění I, Cvičení, ateliérová tvorba, Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno (1998)

Jelínek a kol.: Podklady pro projekty, ČVUT Praha (1998)

Vaverka a kol.: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium, Brno (2006)

Filipiová: Projektujeme bez bariér Praha (2002)

Hájek a kol.: Konstrukce pozemních staveb Praha (2000)

Kutnar: Hydroizolace spodní stavby, Praha (2000)

ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD
ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě, část 1-4 (2002-2010)
ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem (2002)
ČSN 75 5411 Vodovodní přípojky (2006)
ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky (2013)
ČSN EN 12056 Vnitřní kanalizace – gravitační systémy, část 1-5 (2001-2014)
ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace (2015)
ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace (2006)
ČSN 01 3452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení (2006)
ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení (1994-2003)
ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov, části 1 - 4 (2005-2012)
ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektová montáž (2015)
ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování (2006)
ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení (2014)
ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu (2005)
ČSN EN 12 828+A1 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav (2014)
ČSN 73 4301, Z3 Obytné budovy (2012)
ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části (2004)
Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu v pozdějším platném znění (Stavební zákon).
Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.
Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.
Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.
Vyhláška děkana Fakulty stavební, Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava, Organizační zabezpečení státních závěrečných zkoušek, FAST_VYH_17_003.
www.tzb-info.cz Společnost pro techniku prostředí, a další potřebná legislativa dle zaměření tématu.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.**

Datum zadání:

Datum odevzdání:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci, včetně příloh, vypracoval samostatně, pod vedením vedoucího bakalářské práce, konzultanta části pozemního stavitelství a konzultanta z firmy Kamnářství Tomáš Jíra. Výjimkou je výpočet podle rakouského cechu kamnářů, který byl vypracován ve spolupráci s firmou Kamnářství Tomáš Jíra, jelikož tento výpočetní program je k sehnání pouze u kamnářských firem. Firma nevyžaduje uveřejnění souhlasu s poskytnutím části výpočtu v této práci. Literaturu a zdroje potřebné pro vypracování této práce jsem v této práci uvedl.

V Ostravě dne 6. května 2019

.....

Marek Vícha

(student)

Prohlášení o využití výsledků práce

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 6. května 2019

Anotace

Tématem této bakalářské práce je návrh vytápění a ohřevu teplé vody. Práce se dělí na dvě části. První, souhrnná technická zpráva, se zabývá návrhem rodinného domu podle platné legislativy.

Druhá část práce se věnuje vytápění a ohřevu teplé vody pomocí kondenzačního kotle s otopnými tělesy a zásobníkem teplé vody. Dále se zabývá variantním vytápěním rodinného domu pomocí akumulčních sálavých kamen s hypokaustem a porovnáním dvou výpočetních programů pro návrh akumulčních zděných kamen.

Součástí bakalářské práce je i tepelně-technické posouzení konstrukcí, vypracování energetického štítku obálky budovy a stanovení tepelných ztrát objektu.

Klíčová slova

rodinný dům, vytápění, kondenzační kotel, otopná tělesa, ohřev vody, sálavá akumulční kamna, hypokaustní vytápění, výpočetní program rakouského cechu kamnářů, VEC – INEF.

Annotation

The bachelor thesis theme is a design of condensation heating with radiators and with water tank for water heating. Thesis is divided into two parts. The first part, summary technical report, deals with design of family house in according with valid legislation.

The second part of the thesis deals with the heating of the house and water heating by using a condensing boiler with radiators and a hot water tank. It also deals with variant heating of the family house using radiant storage stove with hypocaust and comparison of two computational programs for storage stove design.

Thesis also includes thermal – engineering assessment of structures, energy label of building and determining the heat loss of the object.

Key words

family house, heating, condensation boiler, radiators, water heating, radiant storage stove, hypocaust, computing program of Austrian stove makers guild, VEC-INEF.

Seznam použitého značení

A	průřez tahu [m ²]
BOZP	bezpečnost a ochrana zdraví při práci
Bpv	Balt po vyrovnaní – určení výškového systému [m n.m.]
C 16/20	třída pevnosti betonu
ČSN	česká technická norma
ČSN EN	česká norma převzatá z evropské
D_h	hydraulický průměr tahu [m]
DN	světlý průměr potrubí [mm]
DOT	deskové otopné těleso
EPS	expandovaný polystyrén
EPV	externí přívod vzduchu
G	hmotnost vody v soustavě [kg]
H	účinná výška spalínové cesty [m]
H_{BR}	výška spalovacího prostoru [cm]
HDS	hlavní domovní skříň
HUP	hlavní uzávěr plynu
CHKO	chráněná krajinná oblast
K_v	součinitel chladnutí kouřovodu [-]
L	délka [m]
L_z	délka spalínového tahu [m]
$L_{z,min}$	minimální délka spalínového tahu [m]
M_t	hmotnostní průtok [kg/h]
NN	nízké napětí
NP	nadzemní podlaží
PP	podzemní podlaží
Q_p	pojistný výkon [kW]
R	tlakové ztráty potrubí vlivem proudění [Pa]
RCK	rakouský cech kamnářů
RD	rodinný dům
R_m	molární plynová konstanta [J/Kmol]
S	obsah [m ²]
SBS	styren butadien styren

Sb.	sbírka zákonů
TV	teplá voda
TZB	technické zařízení budov
Te	návrhová venkovní teplota [$^{\circ}\text{C}$]
Te,m	průměrná roční teplota venkovního vzduchu [$^{\circ}\text{C}$]
Tt	teplota spalin na výstupu ze spalovací komory [$^{\circ}\text{C}$]
Tu	teplota vzduchu v okolí kouřovodu [$^{\circ}\text{C}$]
Tw	teplota ve spalínovém hrdle kamen [$^{\circ}\text{C}$]
U	součinitel prostupu tepla [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
U	vnitřní obvod průduchu [m]
V	objem [m^3 nebo litry]
V _G	objemový průtok spalin [m^3/s]
V _j	objem pro mytí nádobí [m^3]
V _o	objem pro mytí osob [m^3]
V _{os}	spotřeba teplé vody na osobu [m^3]
V _u	objem pro úklid [m^3]
V _{os}	spotřeba teplé vody na osobu [m^3]
V _{2p}	celková spotřeba teplé vody [m^3]
Z	tlakové ztráty potrubí vlivem změny směru [Pa]
ZPF	zemědělský půdní fond
ŽP	životní prostředí

b	barometrický tlak [Pa]
c _p	měrná tepelná kapacita spalin [J/kgK]
č.	číslo
g	gravitační zrychlení [m/s^2]
k _e	součinitel prostupu tepla kouřovodu [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
k _o	součinitel prostupu tepla komínu [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]
k.ú.	katastrální území
m _B	maximální množství paliva [kg]
n	počet [ks]
pr	tlaková ztráta třením [Pa]
pu	tlaková ztráta v důsledku změny směru [Pa]

p_h	statický tah [Pa]
p_{ot}	požadovaný otevírací přetlak [Pa]
r	rychlost [m/s]
t	snížení teploty spalin podél spalinového tahu kamen [°C]
$tl.$	tloušťka [mm]
v	rychlost [m/s]
α_i	součinitel přestupu tepla na vnitřní straně [m ² K/W]
α_e	součinitel přestupu tepla na vnější straně [m ² K/W]
Δp	tlaková ztráta [Pa]
$\sum \frac{d_i}{\lambda_i}$	součet tepelných odporů konstrukcí kouřovodu [m ² K/W]
η	účinnost [%]
λ	součinitel tepelné vodivosti [W/mK]
λ_f	součinitel tření materiálu spalinového tahu [-]
ξ	součinitel místní ztráty vlivem změny směru [-]
ρ	hustota [kg/m ³]
ρ_{sp}	hustota spalin v tahu při střední teplotě spalin [kg/m ³]
ρ_{vz}	hustota spalovacího vzduchu [kg/m ³]
τF	vstupní teplota do spalinového hrdla [°C]
$\tau_{i,2}$	povrchová teplota stěny komína v jeho ústí [°C]

ÚVOD	11
B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA	12
B.1 POPIS ÚZEMÍ STAVBY	13
B.2 CELKOVÝ POPIS STAVBY	15
B.2.1 Základní charakteristika stavby a jejího užívání	15
B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení	17
B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby	18
B.2.4 Bezbariérové užívání stavby	18
B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby	18
B.2.6 Základní charakteristika objektů	19
B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení	21
B.2.8 Zásady požárně bezpečnostního řešení	21
B.2.9 Úspora energie a tepelná ochrana	21
B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí	22
B.2.11 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí	23
B.3 PŘIPOJENÍ NA TECHNICKOU INFRASTRUKTURU	23
B.4 DOPRAVNÍ ŘEŠENÍ	24
B.5 ŘEŠENÍ VEGETACE A SOUVISEJÍCÍCH TERÉNNÍCH ÚPRAV	25
B.6 POPIS VLIVŮ STAVBY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A JEHO OCHRANA	25
B.7 OCHRANA OBYVATELSTVA	26
B.8 ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY	26
B.9 CELKOVÉ VODOHOSPODÁŘSKÉ ŘEŠENÍ	28
D.1.4 TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB	29
VYTÁPĚNÍ	29
1. PODKLADY	30
2. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE	30
3. OHŘEV VODY A VYTÁPĚNÍ KONDENZAČNÍM KOTLEM S OTOPNÝMI TĚLESY	32
3.1 Zdroj tepla	32
3.2 Zásobník teplé vody	33
3.3 Otopná soustava	33
3.4 Otopná tělesa	35
3.5 Dimenzování otopné soustavy	35
3.6 Expanzní nádoba	36

3.7 Oběhové čerpadlo	36
3.8 Pojistné ventily	37
3.9 Regulace	37
3.10 Zkoušky zařízení.....	38
4. VYTÁPĚNÍ AKUMULAČNÍMI SÁLAVÝMI KAMNY S HYPOKAUSTEM	39
4.1 Akumulační sálavá kamna	39
4.2 Hypokaust	41
4.3 Parametry pro návrh kamen	42
4.4 Návrh kamen.....	42
4.5 Komín	44
4.6 Napojení kamen na komín	45
4.7 Normové podmínky	45
4.8 Posouzení návrhu výpočetními programem RCK	47
4.9 Porovnání výsledků výpočetních programů	51
4.10 Palivo	54
4.11 Uvedení kamen do provozu	54
4.12 Topení v kamnech.....	54
ZÁVĚR.....	56
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	57
SEZNAM PŘÍLOH	59
SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	60
SEZNAM VÝKRESŮ	61

Úvod

Předmětem této práce je navržení rodinného domu s vytápěním a ohřevem vody pro 6 člennou rodinu. Hlavní textová část je rozdělena na souhrnnou technickou zprávu B a technickou zprávu vytápění D.1.4.

Část B se věnuje návrhu rodinného domu z hlediska pozemního stavitelství. Jedná se zde o rodinný dům částečně podsklepený s obydlím podkrovím v lokalitě Drahotuše (Hranice).

Část D.1.4 se zabývá řešením vytápění a ohřevu TV rodinného domu. Vytápění je řešeno primárně plynovým kondenzačním kotlem s otopnými tělesy. K plynovému kondenzačnímu kotli je dále navržen zásobník pro ohřev TV. Jako sekundární variantní vytápění části objektu jsou zde navržena sálavá akumulární kamna s hypokaustním vytápěním. Kamna jsou zde posouzena dvěma výpočetními programy, jejichž porovnání je práce věnována.

Pro správné řešení vytápění byl vypracován EŠOB, tepelně – technický model detailu stavební konstrukce, posouzení tepelně technických vlastností konstrukce a tepelné ztráty objektu.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb



B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

Student:

Marek Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda Ph.D.

Ostrava 2019

B.1 Popis území stavby

a) Charakteristika území a stavebního pozemku, zastavěné území a nezastavěné území, soulad navrhované stavby s charakterem území, dosavadní využití a zastavěnost území:

Stavební pozemek se rozkládá v severní oblasti městské části Drahotuše města Hranice v okrese Přerov. Pozemek je na kraji zastavěné oblasti, kde se vyskytují stavby rodinných domů. Jedná se o uliční zástavbu kolem ulice Zahradní. Severně se rozkládají zemědělská území. Inženýrské sítě jsou uloženy pod přilehlou veřejnou komunikací kromě elektrického vedení, které je přivedeno skrze vedení umístěného na stožárech. Přípojky sítí nejsou na pozemek přivedeny. V současnosti není pozemek nikterak využíván.

b) údaje o souladu u s územním rozhodnutím nebo regulačním plánem nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem:

Stavba je v souladu s platným Územním plánem města Hranice. Pozemek se nachází v oblasti určené pro zastavění rodinnými domy městského a příměstského bydlení.

c) údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby:

Podmínky pro zástavbu: Výška objektu do maximálně 2.NP s využitím podkroví. Stavba toto kritérium splňuje, jelikož se jedná o stavbu s 1.NP s využitým podkrovím.

d) informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z obecných požadavků na využívání území:

Pro danou stavbu nebyla vydána žádná výjimka z obecných požadavků na využívání území.

e) informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů:

V dokumentaci nejsou zohledněny podmínky závazných stanovisek.

f) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů - geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod:

Byl proveden hydrogeologický průzkum – s výsledkem – pro vsakování se z hlediska propustnosti jeví jako vhodná poloha fluvialních štěrků v hloubce od 2 m pod terénem. Byl navržen vsak pro vsakování dešťové vody z přepadu dešťové nádrže pomocí vsakovací rýhy. Byla provedena sonda do podloží do hloubky 3,5m pod terénem.

g) ochrana území podle jiných právních předpisů :

Území nepodléhá žádnému druhu ochrany (CHKO, záplavové území)

h) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.:

Pozemek leží mimo záplavové a poddolované území.

i) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území:

Stavba neovlivňuje svým umístěním sousední pozemky, stavby ani odtokové poměry v území. Odtokové poměry se nezmění => přebytečné vody z nádrže vsakovány na pozemku. Voda z nádrže použita na zalévání zahrady.

j) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin:

Na pozemku se nenachází žádná stavba ani stromy. Náplavové nízké dřeviny je možné odstranit bez povolení odboru ŽP.

k) požadavky na maximální dočasné a trvalé zábery zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa:

Stavební pozemek je pod ochranou ZPF. Pozemek určený k trvalému záboru ve výměře 267,1 m². K dočasnému záboru bude docházet při realizaci venkovního vedení sítí. Půda bude po realizaci uvedena rekultivací do původního stavu.

l) územně technické podmínky - možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu, možnost bezbariérového přístupu k navrhované stavbě:

Napojení pozemku na silnici III třídy – ulice Zahradní – je provedeno pomocí zpevněného sjezdu.

Na pozemek je prozatím přivedena pouze jedna přípojka a to přípojka NN, která je přivedena do elektroměrné skříně v pravém dolním rohu hranice pozemku.

Zbylé sítě (kanalizační, vodovodní, plynová) vedoucí pod silnicí je nutno napojit na pozemek pomocí zhotovení nových přípojek. Dešťová kanalizační síť není v místě zhotovena.

Bezbariérový vstup na pozemek je možný skrze zmíněný sjezd.

m) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice:

Stavba má vazbu na jiné stavební objekty a to přípojky jednotlivých sítí.

n) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých se stavba provádí:

par.č. 1727/43 k.ú. Drahotuše o výměře 2852 m² je vedena jako trvalý travní porost.

par.č. 2973 k.ú. Drahotuše pozemek pozemní komunikace

o) seznam pozemků podle katastru nemovitostí, na kterých vznikne ochranné nebo bezpečnostní pásmo

par.č. 1727/43 k.ú. Drahotuše – vznik ochranných pásem z důvodu vedení přípojek a venkovního vedení (vodovod, plynovod, splašková kanalizace, vedení NN).

par.č. 2973 k.ú. Drahotuše - vznik ochranných pásem z důvodu vedení přípojek (vodovod, plynovod, splašková kanalizace, vedení NN).

B.2 Celkový popis stavby

B.2.1 Základní charakteristika stavby a jejího užívání

- a) nová stavba nebo změna dokončené stavby; u změny stavby údaje o jejích současném stavu, závěry stavebně technického, případně stavebně historického průzkumu a výsledky statického posouzení nosných konstrukcí:**

Jedná se o novostavbu.

- b) účel užívání stavby:**

Stavba bude sloužit k bydlení 1 rodiny.

c) trvalá nebo dočasná stavba:

Trvalá stavba

d) informace o vydaných rozhodnutích o povolení výjimky z technických požadavků na stavby a technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání stavby:

Na stavbu nebyly vydány žádné výjimky ani rozhodnutí.

e) informace o tom, zda a v jakých částech dokumentace jsou zohledněny podmínky závazných stanovisek dotčených orgánů:

V žádné části dokumentace nejsou zohledněny podmínky závazných stanovisek.

f) ochrana stavby podle jiných právních předpisů:

Stavba není chráněna podle jiných právních předpisů.

g) navrhované parametry stavby

Zastavěná plocha:	188,27 m ²	
Obestavěný prostor:	800 m ³	
Počet bytů:	Stavba se skládá z 1 bytu a vnitřního garážového prostoru	
Užitná plocha:	1107,1 m ²	
Zpevněné plochy:	Zámková dlažba:	105,9 m ²
	Sjezd:	23,5 m ²

h) základní bilance stavby

Hospodaření s dešťovou vodou: Dešťová voda ze střechy bude svedená do akumulární nádrže a vsakována ve vsakovací jámě.

Produkované množství a druhy odpadů: běžný komunální odpad o objemu 1 popelniceová nádoba týdně.

i) základní předpoklady výstavby - časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy:

Stavba bude zahájena v létě 2019 a ukončena v průběhu 3 let.

j) orientační náklady stavby:

Stavba bude prováděna svépomocí. Odhad nákladů na pořízení stavby 5 120 000,-.

B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

a) urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení

Pozemek se rozkládá v ploše určené pro městské a příměstské bydlení v RD. Stavba RD je navržena v proluce mezi již nově postavenými RD s 1.NP a obydlým podkrovím, zastřešenými sedlovou střechou. Novostavba byla navržena také jako 1.NP s obydlým podkrovím a sedlovou střechou. Svým umístěním na pozemku doplňuje linii RD v uliční zástavbě podél pozemní komunikace. Objekt je ve tvaru L se zastřešenou terasou. Stavba splňuje podmínky dané územním plánem. Viz B.1b,c.

b) architektonické řešení - kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení

Stavba je částečně podsklepená s 1.NP a obydlým podkrovím. Střecha je sedlová se sklonem 35° s červenou keramickou krytinou a přesahem 0,5m před rovinu zdiva. V krovu jsou zřízeny tři vikýře. Na střeše jsou umístěna střešní okna. Budova je zděná se žlutou fasádou a soklem s vrchní mormolitovou vrstvou. Terasa je zhotovena z keramické dlažby zastřešená dřevěnou pergolou. Komunikace na pozemku jsou zhotoveny ze zámkové dlažby.

Sklepní prostor - v 1.PP je umístěn sklad pro dřevo, sklad materiálu a místnost pro kondenzační kotel. V severní části je také umístěn schodišťový prostor.

1.NP- Se nachází byt s garáží a dílnou ve východní části objektu. Vjezd do garáže je zřízen na jižní straně objektu pomocí roletových vrat. Ze severní strany je samostatný vchod do dílny, která je navíc propojena s garáží. Do prostoru bytu je dveřní vchod zřízen z jižní strany nalevo od vrat garážových a také pomocí dveří ze západní strany, které vedou do prostor obývací místnosti. V jižní části bytu je zřízeno zádveří a ložnice. Uprostřed bytu se nachází hala, která slouží jako hlavní komunikace v bytě. V západním křídle je umístěna kuchyně se stolováním a obývací místností. V severní části je zbudována koupelna, schodiště, spíž a komora. Přístup na terasu umístěnou v severozápadním rohu je zajištěn skrze západní dveře z obývací místnosti.

Podkroví- V podkroví je umístěna převážně noční zóna objektu. V severní části je umístěno WC, koupelna a schodiště. Na východní straně se nachází půdní prostor. Jižní strana skýtá prostor pro pracovnu či hernu. V západní straně jsou pak umístěny 2 dětské pokoje.

B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby

Dispoziční řešení:

Sklepní prostor - v 1.PP je umístěn sklad pro dřevo, sklad materiálu a místnost pro kondenzační kotel. V severní části je také umístěn schodišťový prostor.

1.NP- Se nachází byt s garáží a dílnou ve východní části objektu. Vjezd do garáže je zřízen na jižní straně objektu pomocí roletových vrat. Ze severní strany je samostatný vchod do dílny, která je navíc propojena s garáží. Do prostoru bytu je dveřní vchod zřízen z jižní strany nalevo od vrat garážových a také pomocí dveří ze západní strany, které vedou do prostor obývací místnosti. V jižní části bytu je zřízeno zádveří a ložnice. Uprostřed bytu se nachází hala, která slouží jako hlavní komunikace v bytě. V západním křídle je umístěna kuchyně se stolováním a obývací místností. V severní části je zbudována koupelna, schodiště, spíž a komora. Přístup na terasu umístěnou v severozápadním rohu je zajištěn skrze západní dveře z obývací místnosti.

Podkroví- V podkroví je umístěna převážně noční zóna objektu. V severní části je umístěno WC, koupelna a schodiště. Na východní straně se nachází půdní prostor. Jižní strana skýtá prostor pro pracovnu či hernu. V západní straně jsou pak umístěny 2 dětské pokoje.

V RD se nenachází žádné výrobní zařízení

B.2.4 Bezbariérové užívání stavby

Řešení stavby neodpovídá bezbariérovému užívání. Avšak stavba byla navržena s přihlédnutím užívání seniorů (výška schodišťových stupňů, orientace v prostoru).

B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby

Navržená technická zařízení a elektroinstalace instalovány do objektu budou splňovat požadavky udány platnými normami a předpisy. Tyto instalace a zařízení budou instalovány a kontrolovány v souladu s platnými normami a investor si nechá vystavit platné revizní zprávy. Prostory komunikací a schodiště určené pro evakuaci nesmí být omezovány. Prostor schodiště je vybaven zábradlím.

B.2.6 Základní charakteristika objektů

a) stavební řešení:

Jedná se o částečně podsklepený jednopatrový RD s obydlým podkrovím a sedlovou střechou se sklonem 35°. V rámci RD je postavena i terasa zastřešená dřevěnou pergolou.

b) konstrukční a materiálové řešení:

Základové konstrukce

Dům je založen na základových pásech z prostého betonu třídy C 16/20. Hloubka základových pásů je min. 900 mm pod povrchem terénu. Spodní stavba je izolována jednovrstvou hydroizolací zhotovenou z asfaltového pásu typu SBS se skelnou rohoží tl. 4mm a tepelnou izolací EPS tl. 100mm. Tato izolace je zhotovena i okolo komínu SCHIEDEL Absolut těsně doléhající na zdivo 1. PP. Základy pro dva zděné komíny jsou řešeny jako rozšíření základového pásu zdiva.

Svislé konstrukce

Všechny cihelné svislé konstrukce jsou broušené a zděné na maltu pro tenké spáry. Pevnost cihel P10.

Svislé nosné stěny suterénu jsou zhotoveny z tvárnic ztraceného bednění tl. 300 a 400 mm.

Obvodové zdivo objektu je navrženo z tvárnic Porotherm 44 Eko+ Profí.

Na vnitřní nosné zdivo budou použity tvárnice Porotherm 30 Profí.

Vnitřní nenosné zdivo bude zhotoveno z cihel Porotherm 11,5; Porotherm 14 a Porotherm 19 Aku Profí. Dozdívky jsou provedeny z pórobetonových tvárnic tl. 140 mm. Vnitřní stěna oddělující schodištní prostor mezi sklepem a 1.NP je navíc zateplena 50 mm EPS.

Vodorovné nosné konstrukce

Překlady:

Použité nadokenní a dveřní konstrukce v 1.NP a podkroví jsou zhotoveny z překladů značky Porotherm. Jejich umístění, délka a výpis je v projektové dokumentaci. Uložení překladů do 1750 mm je 125 mm, do 2250 mm je uložení 150 mm, nad 2250 je uložení 250 mm. Průvlaky v 1.NP a 1.PP jsou zhotoveny z ocelových válcovaných profilů IPE. Délky, typ a umístění viz projektová dokumentace.

Stropy:

Stropní konstrukce pro strop nad 1.PP a 1.NP byl zvolen z keramických tvarovek MIAKO 25 BN a POT nosníků. Pod stropními nosníky je pro lepší neprůzvučnost dán těžký asfaltový pás. Uložení nosníků je min 150 mm. Pod příčkami vedoucí kolmo na nosníky POT je z vložek MIAKO 8/50 (62,5) a betonu z karisítí vytvořeno ztužující žebro. Strop je ztužen železobetonovým věncem třídy betonu C 20/25 vyztužený ocelovými pruty Ø 12 mm a třmínky Ø 6mm. Věnc je zhotoven na všech nosných stěnách. Ztužující věnc na obvodovém zdivu je zateplen 120 mm EPS a na vnější straně vyzděn věncovkou tl. 80 mm. Otvory ve stropních konstrukcích pro komíny, hypokaustní vytápění a instalační šachtu jsou zhotoveny vynecháním vložek. Ve stropních konstrukcích jsou také zhotoveny prostupy pro TZB a to umístěním ocelových chrániček a následným zabetonováním. Umístění a uspořádání chrániček viz technické výkresy D.1.1b-6 a D.1.1b-7.

Uložení tvarovek je vykresleno ve výkresové dokumentaci. Při realizaci je nutné dodržet postupů a předpisů výrobce.

Stropní konstrukce v podkroví je zhotovena z dřevěného podhledu upevněného na kleštiny a zateplení minerální vatou.

Schodiště:

Schodiště je ve všech patrech řešeno z 2 ocelových schodnic z U profilů 120, na jejichž spodní přírubu jsou uloženy PZ desky a nadbetonovány stupně. Profily jsou přivařeny na podestový nosník IPE 140. Výpočet schodiště viz příloha č. 7.

Komíny:

V objektu jsou navrženy dva komíny. Oba uložené na základech ve sklepě a vedoucí 630 mm nad střešní hřeben. Komíny jsou zděné od firmy Schiedel. Komín pro akumulární kamna Absolut s průměrem průduchu 200 mm. Komín pro kondenzační kotel MULTI s průduchem o průměru 140 mm. Průduchy jsou zhotoveny z keramiky.

Okna a dveře:

Okna a dveře z obývací místnosti do exteriéru jsou dřevěná s izolačním trojsklem s $U = 0,7$. Střešní okna dřevěná výkyvná s $U = 1,0$. Vchodové dveře jsou dřevěné s $U = 1,0$.

Střecha:

Střecha je sedlová se sklonem 35°. V krovu jsou vytvořeny 3 vikýře na jižní, západní a severní stranu. Krytina je zhotovena z keramických tašek. Krov je ze dřevěné konstrukce s ocelovými rámy.

c) mechanická odolnost a stabilita:

Statika objektu není součástí bakalářské práce.

B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení

a) technické řešení:

RD bude vytápěn primárně plynovým kondenzačním kotlem s otopnými tělesy, který je využit i pro ohřev TV. Kondenzační kotel je umístěn v 1. PP. Sekundární vytápění je zajištěno šamotovými sálavými akumulacími kamny na dřevo vytápějící část objektu. Viz zpráva vytápění D.1.4. Kamna se nacházejí v 1. NP.

Dešťová voda je svedena do akumulací nádrže na pozemku. Nádrž je vybavena přepadem do vsaku.

Stolní pila v prostorách dílny.

b) výčet technických a technologických zařízení:

Sálavá akumulací kamna, kondenzační kotel, akumulací dešťová nádrž, stolní pila.

B.2.8 Zásady požárně bezpečnostního řešení

Není součástí této bakalářské práce.

B.2.9 Úspora energie a tepelná ochrana

Konstrukce stavby RD byly navrženy a splňují požadavky dle normy ČSN 730540-2 (2011). Konstrukce obálky budovy a jejich parametry jsou zobrazeny v protokolu energetického štítu obálky budovy (viz příloha č. 3).

Objekt byl zařazen výpočtem energetického štítu obálky budovy do kategorie **B – úsporný**. Protokol a samotný štítek s vyhodnocením je na samostatné příloze zprávy.

Průměrný souč. prostupu tepla obálky budovy stanovený podle normy ČSN 730540-2 (2011).

$$U_{em} = 0,27 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Maximální průměrný souč. prostupu tepla stanovený podle normy ČSN 730540-2 (2011).

$$U_{em,N} = 0,37 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$U_{em} < U_{em,N}$ Požadavek normy je splněn

B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí

Větrání- Větrání domu je zajištěno přirozeným větráním okny. WC v podkroví je větráno pomocí ventilátoru spouštěným na určitou dobu pomocí časového relé. Vývod ventilátoru je umístěn nad střešní rovinu.

Vytápění- RD je vytápěno kondenzačním kotlem s otopnými tělesy a akumulací sálavými kamny zajišťující rovnoměrný přísun tepla.

Osvětlení- Všechny místnosti jsou vybaveny dostatečným umělým osvětlením a splňují požadavky na proslunění a denní osvětlenost dle normy ČSN 73 0580.

Zásobování vodou- Zásobování je zprostředkováno vodovodní přípojkou napojenou na místní vodovodní síť. Teplá voda je získána ze zásobníku TV, kde je voda nepřímo ohřívána pomocí kondenzačního plynového kotle.

Odpady – Komunální odpad je skladován v popelnici a následně vyvážen dle směrnic města. Bioodpad je kompostován na pozemku.

Splašková kanalizace – Napojení na veřejnou splaškovou kanalizaci.

Dešťová kanalizace – Dešťové srážky jsou odvedeny do akumulací nádrže na pozemku a zadržování pro zalévání. Přebytek vody je přepadem pouštěn do vsaku.

Zásady řešení vlivu stavby na okolí – Stavba nebude mít svým provozem negativní vliv na okolní zástavbu z hlediska prašnosti, hluku, vibrací, zastínění apod. Na RD nebude mít okolní prostředí vliv nad rámec zákona 258/2000Sb.

B.2.11 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

a) ochrana před pronikáním radonu z podloží:

Výsledný radonový index budovy – střední. Z toho důvodu bude spodní hydroizolace vytvořená z asfaltových pásů se skelnou vložkou určených do míst se středním radonovým indexem.

b) ochrana před bludnými proudy

V tomto místě se nevyskytují

c) ochrana před technickou seismicitou

Na tomto území se nevyskytuje

d) ochrana před hlukem

Konstrukce a výplně otvorů splňují požadavky na dostatečnou vzduchovou neprůzvučnost dle ČSN 730 532.

e) protipovodňová opatření

Stavba se nenachází na poddolovaném území

f) ostatní účinky - vliv poddolování, výskyt metanu apod

Stavba se nenachází na poddolovaném území

B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

a) napojovací místa technické infrastruktury

Napojení na silnici III třídy – ulice Zahradní je řešena stávajícím sjezdem.

Napojení elektřiny – přípojka NN je již provedena. Přípojka je svedena do HDS umístěné v plotu pozemku. Odtud je navrženo venkovní vedení vedoucí do rozvodné skříně v garáži objektu.

Plynovod – plynová přípojka není vybudována. Plynovod bude přiveden ze sítě umístěné pod silnicí do skříně HUP umístěné v plotu na hranici pozemku. Dále je navržen venkovní plynovod, který prostupuje do suterénu objektu.

Vodovod – vodovodní přípojka není vybudována. Bude přivedena ze sítě vedoucí pod silnicí do geotermické šachty s vodoměrem. Odtud je v zemi navrženo venkovní vedení, které následně prostupuje do suterénu objektu.

Splašková kanalizace – přípojka kanalizace bude provedena podle projektové dokumentace. Přípojka bude napojena na veřejnou kanalizační síť. Přípojka končí v revizní šachtě na stavebním pozemku.

Dešťová kanalizace – Dešťové vody ze střech budou svedeny do akumulární nádrže umístěné severně od RD. Voda je určena pro zalévání zahrady. Přebytková voda bude zasakována na pozemku ve vsakovací jámě. Dešťové vody ze zpevněných ploch jsou spádovány na zelené plochy.

b) přípojovací rozměry, výkonové kapacity a délky.

Vodovod: přípojka - 8,21 m; venkovní vedení - 12,38 m

NN: venkovní vedení – 17,8 m

Plynovod: přípojka – 6,3 m; venkovní plynovod – 13,8 m

Splašková kanalizace: přípojka – 18,8 m; venkovní kanalizace – 14,2 m

Dešťová kanalizace: venkovní vedení - cca 60 m

B.4 Dopravní řešení

a) popis dopravního řešení včetně bezbariérových opatření pro přístupnost a užívání stavby osobami se sníženou schopností pohybu nebo orientace:

Přístup na pozemek a k RD je bezbariérový a nachází se na jižní straně. Vstup do RD již není bezbariérový. Bezbariérovost není investorem vyžadována.

b) napojení území na stávající dopravní infrastrukturu:

Pozemek je na stávající dopravní infrastrukturu napojen sjezdem o šíři 6 m a délce 3 m. Vrata i branka jsou otvíravé na pozemek.

c) doprava v klidu:

V 1.NP bude vystavěna garáž pro 1 osobní automobil. Další prostor pro návštěvní automobily je na zpevněné ploše před garáží.

d) pěší a cyklistické stezky: Nejsou řešeny v projektové dokumentaci.

B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

a) terénní úpravy:

Terénní úpravy proběhnou v místě RD. Přebytečná hlína bude využita pro záhony.

b) použité vegetační prvky:

Po výstavbě RD bude na severní části pozemku vysázen ovocný sad.

c) biotechnická opatření:

Nejsou žádná

B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana

a) vliv na životní prostředí - ovzduší, hluk, voda, odpady a půda:

- Ovzduší – vliv akumulačních kamen na dřevo
- Voda – dešťové vody z RD budou svedeny do akumulační nádrže a přebytek zasakován na pozemku.
- Hluk – stavba nebude zdrojem hluku pro okolí
- Odpady – řešeny dle směrnic města
- Půda – parcela pod ochranou ZPF bude z tohoto fondu odňata

b) vliv na přírodu a krajinu - ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině apod.:

Stavba nebude mít vliv.

c) vliv na soustavu chráněných území Natura 2000:

Stavba nebude mít vliv.

d) způsob zohlednění podmínek závazného stanoviska posouzení vlivu záměru na životní prostředí, je-li podkladem:

Závazné stanovisko nebylo vydáno.

- e) v případě záměrů spadajících do režimu zákona o integrované prevenci základní parametry způsobu naplnění závěrů o nejlepších dostupných technikách nebo integrované povolení, bylo-li vydáno**

Stavba do tohoto režimu nespadá.

- f) navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů.**

Žádná nová bezpečnostní pásma nevznikají.

B.7 Ochrana obyvatelstva

Splnění základních požadavků z hlediska plnění úkolů ochrany obyvatelstva

Vzhledem k charakteru stavby není v této projektové dokumentaci řešeno.

B.8 Zásady organizace výstavby

a) potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění:

Potřebný materiál na stavbu bude dovážěn po silnici III třídy – ulice Zahradní a uložen na staveništi. Elektřina a voda viz B.8.c).

b) odvodnění staveniště:

Srážkové vody ze stavební jámy budou svedeny do jímky a následně přečerpány na travnaté plochy stavebního pozemku. Půda mimo stavební jámu bude lehce svahována od stavební jámy. Vody pak budou stékat na zatravněnou plochu.

c) napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu:

Staveniště je na silnici III. třídy napojeno stávajícím sjezdem. Elektrická energie bude po dobu výstavby odebírána již z hotové přípojky. Voda bude odebírána z vyhotovené přípojky, která bude zhotovena před stavbou RD.

d) vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky:

Samotné staveniště neohrožuje žádné jiné pozemky ani zájmy veřejnosti. Pozemky jsou v majetku investora. Při výstavbě a připojení přípojek na veřejné sítě dojde k omezení a výstavbě na pozemku ulice Zahradní.

e) ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin:

Pro zamezení vstupu na staveniště nepovolaným osobám bude staveniště řádně oploceno s oznámením „**ZÁKAZ VSTUPU NA STAVENIŠTĚ**“. Po období otevření vrat a dveří zajistí zhotovitel stavbu proti vstupu třetí osoby.

V případě příjezdu a odjezdu vozidel stavby je nezbytné zajištění bezpečnosti veřejnosti dostatečnými prvky a pověřenými osobami, které vyloučí pohyb veřejnosti v prostoru pohybu těchto vozidel.

Sanace, demolice ani kácení dřevin nebude prováděno.

f) maximální dočasné a trvalé zábory pro staveniště:

Žádné zábory jiných pozemků není předpokládáno. Výjimkou jsou zábory části pozemku ulice Zahradní pro výstavbu přípojek.

g) požadavky na bezbariérové obchozí trasy:

Nejsou vyžadovány.

h) maximální produkováná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace:

Při realizaci stavby bude docházet k tvorbě odpadů, se kterými bude nakládáno dle zákona č. 185/2001 Sb. o odpadech a vyhlášky 383/2001 Sb.

Manipulace a ukládání odpadu proběhne podle vyhlášky č. 185/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady. Zhotovitel stavby je zodpovědný za skladování, manipulaci a likvidaci odpadů vzniklých výstavbou.

Při výstavbě musí být dodržován noční klid. Komunikace znečištěné při výstavbě musí být průběžně čištěny.

Kontaminovaná voda nesmí být vypouštěna na pozemcích, ale likvidována řádným způsobem podle druhu kontaminace.

i) bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin:

Zemina vyhloubena při výstavbě RD bude použita pro terénní úpravy a zbylá zemina odvezena na skládku dle její povahy. Výkopové práce suterénu budou o objemu cca 220 m³.

j) ochrana životního prostředí při výstavbě:

V prostředí staveniště se nenacházejí žádné chráněné přírodní zdroje ani zeleň. Stavebník má povinnost udržovat okolí stavební parcely bez znečištění a neobtěžovat okolí nadměrným hlukem.

k) zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi:

V průběhu výstavby bude dodržován zákon č. 309/2006 Sb. o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci na staveništi v platném znění. Přístup na staveniště budou mít pouze pověřené osoby zajišťující realizaci. Pracovníci budou proškoleni z předpisů BOZP.

l) úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb:

Neřešeno v projektové dokumentaci z důvodu nedotčení jiných staveb.

m) zásady pro dopravní inženýrská opatření:

Neřešeno – průběh stavby nevyžaduje dopravní inženýrská opatření.

n) stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby - provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.:

Při provádění základu je nutné jejich provedení bezprostředně po výkopu, kvůli ochraně výkopu před vlivy větru a deště. Zbylé konstrukce budou před těmito vlivy chráněny až do doby provedení střechy plachtami.

o) postup výstavby, rozhodující dílčí termíny:

Zahájení výstavby v létě 2019. V roce 2019 dojde k výstavbě základů a suterénu. V navazujících 2 letech k dokončení stavby. Další dílčí úkoly nejsou pevně stanoveny z důvodu stavby objektu svépomocí.

B.9 Celkové vodohospodářské řešení

- Pitná voda a voda na stavbu bude brána z vybudované vodovodní přípojky.
- Splaškové vody budou odvedeny do veřejné splaškové kanalizace.
- Dešťové vody ze střechy budou odvedeny do akumulární nádrže situované na pozemku přebytek vody bude přepadem odveden do vsaku. Voda ze zpevněných ploch bude zasakována na pozemku.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb



D.1.4 TECHNIKA PROSTŘEDÍ STAVEB

VYTÁPĚNÍ

Student:

Marek Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda Ph.D.

Ostrava 2019

1. PODKLADY

Podklady pro zpracování návrhu vytápění byly výkresy stavební části objektu RD, které jsou součástí přílohy, platné normy uvedené ve zdrojích této práce [1-6,9,11], související vyhlášky a předpisy, tepelně technické vlastnosti konstrukcí (viz příloha 1), energetický štítek obálky budovy (viz příloha č. 3), výpočet tepelných ztrát objektu (viz příloha č. 4).

2. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE

Údaje o budově

Půdorysná plocha budovy	142,4 m
Obestavěný prostor	705,8 m ³
Výškové umístění budovy	553 m n. m. podle Bpv
Parcela	par. č. 1727/43 k. ú. Drahotuše (Hranice)
Typ	RD – novostavba, patrová s podkrovím, částečně podsklepená
Trvalý počet osob v objektu	6 osob

Klimatické údaje

Návrhová venkovní teplota T_e	-15 °C
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$	8,2 °C
Převažující návrhová teplota v objektu	20 °C
Počet topných dní	242

Roční potřeba tepla

Roční potřeba tepla na vytápění	14,72 MWh/rok
Roční potřeba tepla na ohřev teplé vody	7,5 MWh/rok
Celková roční potřeba tepla	22,2 MWh/rok

Roční potřeba tepla byla stanovena denostupňovým výpočtem pro oblast Nového Jičína (viz příloha č. 7).

Tepelná bilance

Programem Ztráty 2015 byl vytvořen EŠOB a vypočteny ztráty jednotlivých místností objektu v obálce budovy. Výstupy z EŠOB jsou zapsány v kapitole B.2.9. Ztráty jednotlivých místností RD jsou v následující *tabulce 1*. Kompletní vstupy a výstupy z programu jsou uvedeny v příloze č. 4.

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C

Označ. místnosti a název	Tep- lota T_i [C]	Podlah. plocha A_f [m2]	Objem vzduchu V [m3]	Celk. ztráta $FiHL$ [W]	% z celk. $FiHL$	Podíl $FiHL/(T_i-T_e)$ [W/K]
1011 Obývací mís	20.0	29.4	63.5	866	9.5%	24.74
1012 Kuchyně se	20.0	18.4	32.4	912	10.0%	26.06
102 N - Komora	18.0	1.8	3.6	45	0.5%	1.37
103 N - Spíž	15.0	4.1	8.4	-28	-0.3%	-0.93
104 Koupelna	24.0	11.7	19.9	690	7.5%	17.70
105 Schodiště	18.0	8.6	10.3	355	3.9%	10.77
106 Dílna	18.0	23.0	46.9	1168	12.8%	35.41
108 Zádveří	15.0	10.1	19.4	247	2.7%	8.24
109 Ložnice	20.0	15.3	31.3	479	5.2%	13.68
110 Hala	18.0	16.4	38.3	369	4.0%	11.19
201 Pokoj	20.0	28.9	51.3	805	8.8%	23.00
202 Pokoj	20.0	24.6	41.7	688	7.5%	19.66
203 WC	20.0	2.3	4.2	60	0.7%	1.70
204 Koupelna	24.0	15.3	24.6	1021	11.1%	26.18
205 Schodiště	18.0	10.9	18.3	267	2.9%	8.09
207 Pracovna	20.0	19.0	38.1	661	7.2%	18.89
208 Hala	18.0	16.5	35.2	551	6.0%	16.70
Součet:		256.2	487.2	9157	100.0%	262.44

Tabulka 1 - Tabulka hodnocených místností z programu Ztráty 2015 (příloha č.4)

Celková tepelná ztráta objektu a její rozdělení na ztráty prostupem a větráním včetně procentuálního rozdělení:

Součet tepelných ztrát	9.157 kW	100.0 %
Součet tepelných ztrát prostupem	5.115 kW	55.9 %
Součet tepelných ztrát větráním	3.828 kW	41.8 %

Potřeba množství teplé vody

Výpočet potřebného množství teplé vody bylo stanoveno podle normy ČSN 06 0320 (2006). Postup a potřebné údaje pro výpočet byly získány ze zdroje [8], který se touto normou i návrhem ohřevu TV zabývá. Metoda vychází z předpokládané potřeby vody člověka v domácnosti na 1 den. Celý výpočet viz příloha č. 5. Výsledky z výpočtu jsou vypsány níže.

Spotřeba teplé vody na osobu	0,057 m3
Spotřeba teplé vody pro 6 osob	0,342 m3

3. OHŘEV VODY A VYTÁPĚNÍ KONDENZAČNÍM KOTLEM S OTOPNÝMI TĚLESY

Následující část se zabývá návrhem a popisem vytápění a ohřevu TV plynovým kondenzačním kotlem se zásobníkem. Otopná soustava se zásobníkem TV je navržena podle norem:

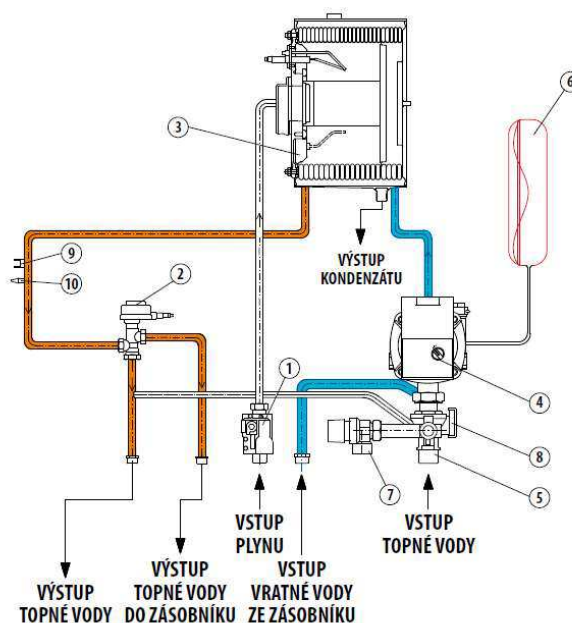
ČSN EN 12831, ČSN 73 0540, ČSN 06 0310, ČSN 06 0320, ČSN 06 8030, ČSN 73 4201

3.1 Zdroj tepla

Zdrojem tepla pro vytápění a ohřev TV je kondenzační kotel výrobce Thermona **THERM 14 KDZN** s vestavěným trojcestným ventilem a externím zásobníkem pro ohřev TV **OKC 160 NTR**. Technické listy kotle i zásobníku byly získány ze zdroje [15-16], viz příloha č. 6. Kotel se zásobníkem se nachází v technické místnosti číslo 001 v 1.PP. Jedná se o plynový spotřebič typu C na zemní plyn s vestavěnou expanzní nádobou o objemu 7 litrů. V kotli je taktéž zabudováno čerpadlo **Wilo yono para 15/6**. Zapojení čerpadla, expanzní nádoby, pojistného a trojcestného ventilu je nakresleno na *Obrázku č. 1*. Uchycení kotle na stěnu je provedeno kotvicími prvky výrobce. V případě nedostatku teplé vody, bude ohřev TV upřednostněn před vytápěním. Výkon kotle lze modulovat od 3,2 do 14,6 kW.

THERM 14 KDZ.A

- 1 - Plynový ventil Siemens
- 2 - Trojcestný ventil
- 3 - Kondenzační těleso
- 4 - Oběhové čerpadlo
- 5 - Sdružená hydraulická armatura
- 6 - Expanzní nádoba topení
- 7 - Pojistný ventil
- 8 - Průtokový spínač
- 9 - Havarijní termostat
- 10 - Teplotní sonda topení



Obrázek 1- Hydraulické schéma kotle [15]

Odvod kondenzátu bude zajištěn přečerpávací stanicí kondenzátu Grundfos CONLIFT L, který se zakoupí spolu s kotlem. Kondenzát z komína a kotle je sveden do sifony se zápachovou uzávěrou a následně odčerpán do kanalizačního potrubí.

Prívod vzduchu a odvod spalin je řešen skrze koaxiální kouřovod průměru 60 / 100. Kouřovod napojený v horní části kotle. Je tvořen dvěma 45° koleny a potrubím s kontrolním otvorem. Napojení na komín je řešeno pomocí redukce.

Zděný komín pro odvod spalin je od výrobce **Schiedel typ MULTI**. Komínový průduch o průměru 140 mm je zhotoven z keramiky. Technický list byl získán ze zdroje [17], viz příloha č. 6. Posouzení komína viz příloha č. 7 využívá poznatků ze zdroje [10]. Výsledky posouzení označující komín za vyhovující. Tlakové ztráty vzduchospalinové cesty jsou menší jak maximální tlaková ztráta odkouření kterou výrobce udává 95 Pa.

3.2 Zásobník teplé vody

Zásobník TV byl navržen na základě výpočtu spotřeby teplé vody na jeden den, který je součástí přílohy č. 5 společně s návrhem zásobníku podle normy ČSN 06 0320. Na základě přibližné spotřeby vody v domácnosti byla sestavena odběrová křivka TV. Ohřev vody skrze kondenzační kotel a trojcestný ventil, který přepíná mezi jednotlivými topnými okruhy pro ohřev TV a vytápění RD, byl navržen tak, aby:

- kotel ohříval vodu maximálně 30 minut a pak opět vytápěl RD
- trojcestný ventil přepínal okruhy co nejméně často
- v zásobníku byla vždy navíc zásoba 40 litrů teplé vody oproti předpokladu

Výsledkem je nahřívání vody 4x za den o maximálním výkonu kotle potřebný na ohřev **12,54 kW** a minimální velikost zásobníku **V = 147 litrů**. Na základě těchto výsledků byl navržen válcový zásobník **OKC 160 NTR** o objemu **V = 148 litrů**. Napojení zásobníku na kotel je na výkrese D.1.4b – 5.

3.3 Otopná soustava

Otopná soustava je dvoutrubková, teplovodní s nuceným oběhem. Rozvody potrubí jsou zhotoveny z uhlíkové oceli o průměrech 12 x 1,2; 15 x 1,2; 18 x 1,2; 22x 1,5. Spojení potrubí

je provedeno lisováním. Potrubí je vedeno v 1.PP na stěně a pod stropem, v 1.NP je vedeno v podlaze s výjimkou koupelny č. 104, kde je vedeno v předstěně. V 2.NP je vedeno podél stěny u podlahy. Potrubí je spádováno v 2. NP ve spádu 1 % a ve zbylých podlažích ve spádu 0,5 %.

Otopná soustava má celkem 5 stoupacích potrubí kotvených ke zdivu. Stoupačky č. 1 – 4 vedou z 1. PP do 2. NP.

- Stoupačka 1 prochází místnostmi č. 104 a č. 204.
- Stoupačka 2 prochází místnostmi č. 103 a č. 204.
- Stoupačka 3 prochází místnostmi č. 110 a č. 208
- Stoupačka 4 prochází místnostmi č. 109 a č. 207

Stoupačka č. 5 vede z 1. PP do 1. NP, kde se na ní napojuje radiátor ze zádveří č. 108.

Tepelná izolace potrubí je navržena ze systému PAROC Hvac Section Alucoat T se součinitelem tepelné vodivosti $\lambda = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Jednotlivé tloušťky izolace jsou vypsány v *Tabulce č. 2*. Pro výpočet tepelné izolace byla použita kalkulačka na internetové stránce [12]. Výpočet izolace pro jedno z potrubí viz příloha č. 8.

Průměr potrubí	Tloušťka TI
12 x 1,2	20 mm
15 x 1,2	25 mm
18 x 1,2	30 mm
22 x 1,5	25 mm

Tabulka 2 - Tloušťka tepelné izolace

Odvzdušnění soustavy je možno provést skrze instalované odvzdušňovací ventily v radiátorech. Vypouštění systému je zajištěno ventily s výpustí instalovanými na každé stoupačce v 1. PP a u kondenzačního kotle.

Potrubí chycené k stěně je přichyceno pomocí ocelových úchytek s pryží, které snižují vibrace a jsou šetrnější k potrubí při jeho namáhání ze strany tepelné roztažnosti či mechanickému.

3.4 Otopná tělesa

Otopná tělesa jsou navrženy od výrobce Korado a.s. [19]. Jedná se o deskové radiátory a podlahový konvektor:

- Radik CLEAN VK: označení v návrhu RC XX-VKP(L) – l x h
- Radik KLASIK: označení v návrhu RK XX-P(L) - l x h
- Radik KLASIK VK: označení v návrhu R XX-VKP(L) – l x h
- Koraflex FK: označení v návrhu KF – FK - h – l x š

h ... výška (mm); l ... délka (mm); š ... šířka (mm) VK – ventil kompakt

Umístění otopných těles je vyznačeno ve výkresové dokumentaci a také v tabulce „Návrh otopných těles“ v příloze č. 8 této zprávy. Přichycení deskových otopných těles (dále jen DOT) ke stěně je provedeno pomocí navrtávací konzoly 18/120 ve vzdálenosti 50 mm od stěny. Výjimkou je radiátor v koupelně č. 104, kde je otopné těleso ukotveno k podlaze stojánkovou konzolou Z- U400. Připojení těles k otopné soustavě je provedeno skrze šroubení a TRV. DOT v provedení ventil kompakt s TRV Heimeier jsou připojena skrze H – šroubení Vekotec. DOT v provedení klasik a konvektor jsou připojeny skrze TRV V-exact a šroubení Regutec. TRV i šroubení jsou od firmy IMI – HYDRONIC. Diagramy pro regulaci těchto ventilů jsou součástí přílohy č. 8 [20].

3.5 Dimenzování otopné soustavy

Dimenzování otopné soustavy je součástí přílohy č. 8. Součástí dimenzování je určení tlakových ztrát jednotlivých větví, výpočet vřazených odporů, určení tlakových ztrát potrubí od každého tělesa až ke kotli, návrh a nastavení TRV a šroubení. Pro kondenzační režim kotle je otopná soustava dimenzována na teplotní spád 55/45 °C. Je počítáno s použitím ocelového potrubí. Největší tlaková ztráta Δp_S je na úseku 1 – 9 a činí **17230 Pa**. Největší hmotnostní průtok **$M_t = 805,7 \text{ kg/h}$** . Úseky jsou vyznačeny ve výkresové dokumentaci D.1.4b-1.

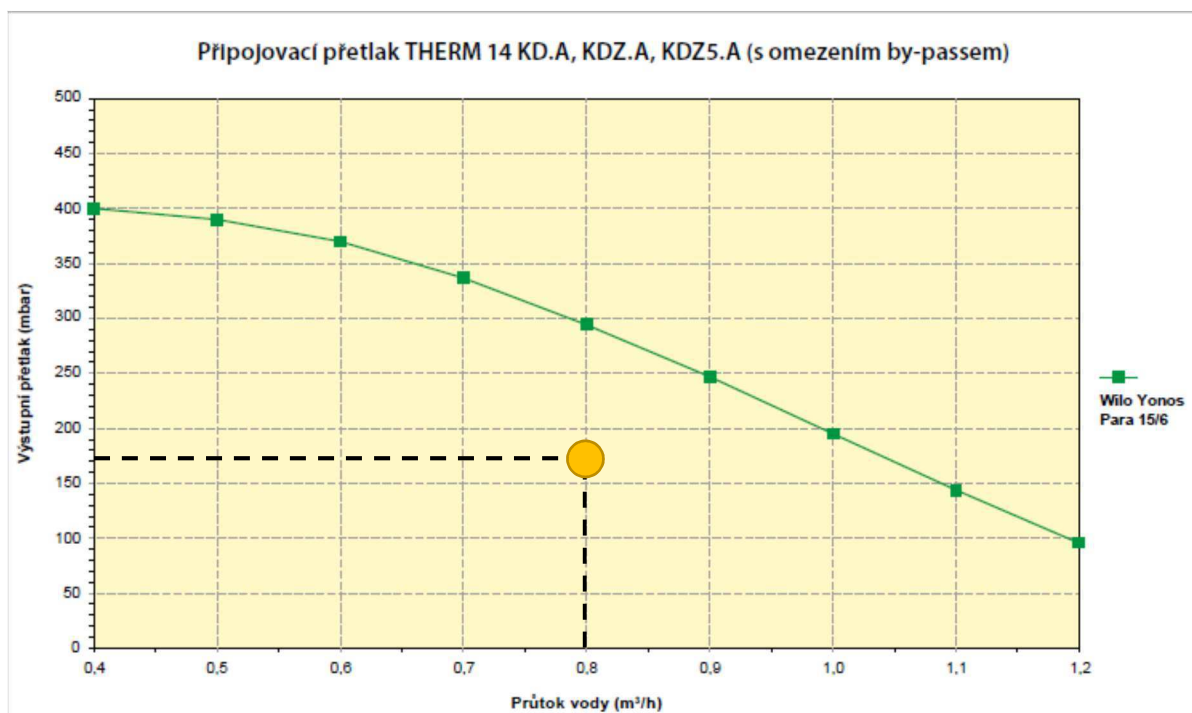
3.6 Expanzní nádoba

Vlivem teplotních změn v otopném okruhu dochází k objemovým změnám otopné vody. Aby byly tyto objemové změny zachyceny, je zde navržena membránová expanzní nádoba, která je součástí kotle. Objem expanzní nádoby je 7 litrů, což je podle posouzení (viz příloha č. 8) dostačující. Nádoba byla posouzena podle [9] na tyto parametry:

Objem vody v otopné soustavě V	121 litrů
Maximální teplota otopné vody	55 °C
Maximální provozní přetlak soustavy	0,3 MPa
Výsledné zvětšení objemu vody činí	2,66 litrů < 7 litrů. Nádoba vyhoví.

3.7 Oběhové čerpadlo

Oběhové čerpadlo **Wilo yono para 15/6** je dostatečné pro tlakovou ztrátu 17,23 kPa = 172 mbar při hmotnostním průtoku 805,7 kg/h, jak je ukázáno na následujícím Obrázku č. 2. Na obrázku je vynesena pracovní bod čerpadla.



Obrázek 2- Pracovní diagram čerpadla Wilo yono para 15/6 [15]

3.8 Pojistné ventily

Pro snížení tlaků, které by mohly poškodit jednotlivé část otopné soustavy, jsou navrženy pojistné ventily podle [9]. Výpočty ventilů jsou součástí přílohy č. 8. Pojistný ventil pro otopný okruh vytápění je součástí kotle THERM, Otevírací přetlak ventilu je 0,3 MPa

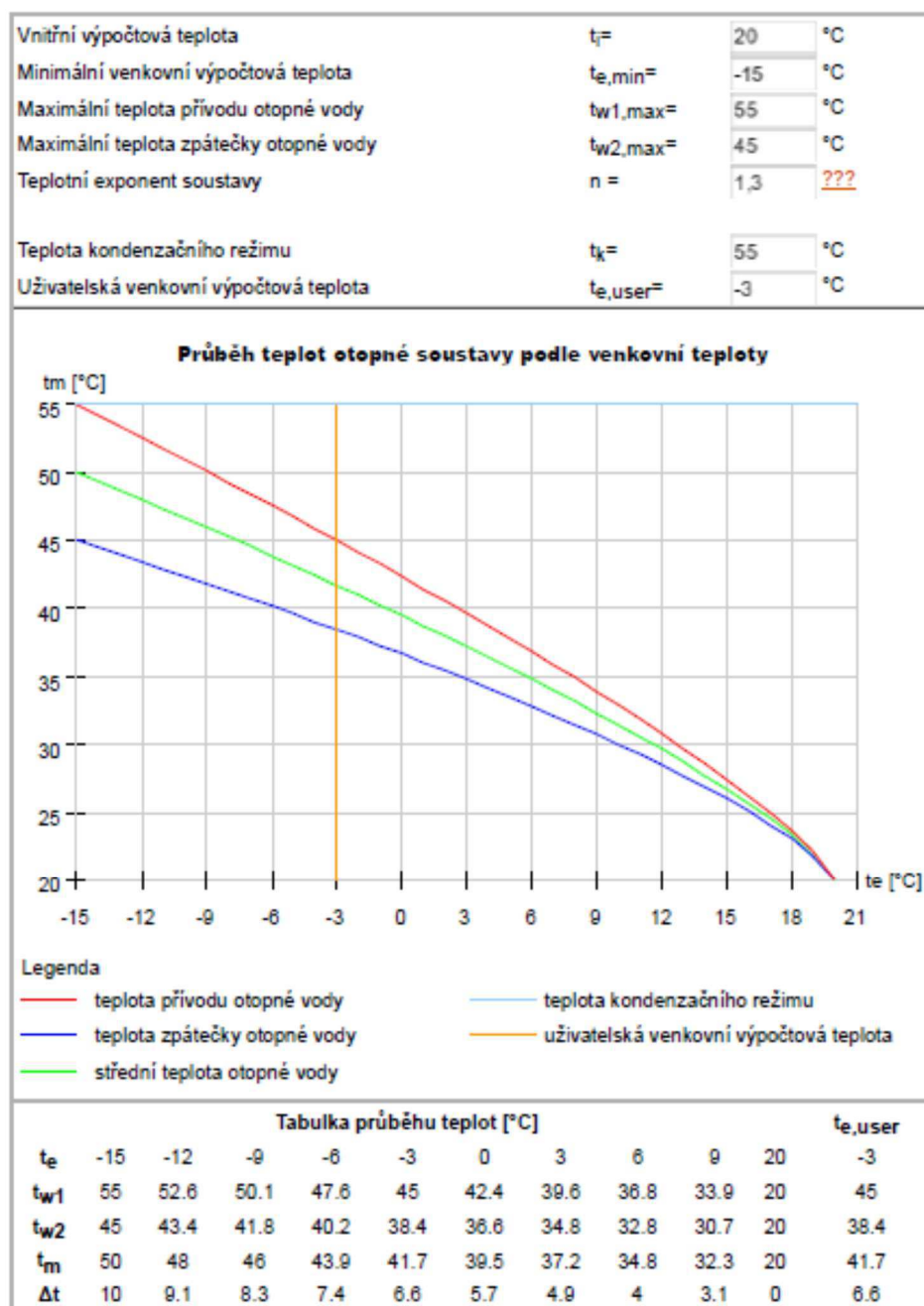
Pojistný ventil na vstupu teplé vody do zásobníku je navržen na otevírací přetlak **0,3 MPa** a pojistný výkon **$Q_p = 14,6 \text{ kW}$** . Navržen je pojistný ventil **REGULUS M/F 1/2" x 1/2"**, **0,3 Mpa**.

Pojistný ventil na vstupu přírodní vody do zásobníku je navržen na otevírací přetlak **0,6 MPa** Maximální tlak studené vody v potrubí byl stanoven na **0,48 MPa**. Navržen je pojistný ventil pružinový **3/4" x 3/4"**, **0,6 MPa**.

3.9 Regulace

Regulace otopné soustavy je zajištění pomocí ekvitermní regulace, TRV a šroubení. Ekvitermní regulace kotle je řízená prostorovým termostatem **CR04 Honeywell** umístěným na zdi v místnosti č. 207. K termostatu je ještě přidáno venkovní čidlo **SO série** pořízené s termostatem v jednom setu. Technické listy čidla a termostatu jsou v příloze č. 6 [14]. Čidlo bude instalováno na severní straně RD, uprostřed mezi dolními hranami oken koupelny a schodiště ve výšce 2 metry nad terénem. Tyto součásti jsou spojeny s kotlem dvoužilovými kabely s průřezem 0,5 mm² úměrný kabelové průchodce PG7. Připojení ke kotli viz manuál výrobce THERM v příloze č. 8. Ekvitermní křivka regulace bude nastavena pro teplotu otopné vody 55°C, venkovní teplotu -15 °C, vnitřní teplotu 20 °C a teplotní exponent soustavy $n = 1,3$. Průběh křivky byl stanoven s pomocí kalkulačky na portále tzb – info [18] a je zobrazen na *Obrázku č. 3*.

Nastavení TRV a šroubení je v příloze č. 8. TRV **V-exact** je zde s pásmem proporcionality 2,0 K. TRV jsou osazeny termoregulačními hlaviciemi **Heimeier typ DX**.



Obrázek 3- Ekvitermní křivka [18]

3.10 Zkoušky zařízení

Před uvedením otopné soustavy do provozu musíme zkontrolovat její funkčnost a provést zkoušky dle normy ČSN 06 0310 [11]. Soustava bude před zkouškami zbavena nečistot propláchnutím vodou po odmontování škrticích armatur a dalších zařízení, které by mohly být nečistotami poškozeny. Propláchnutí se provádí po dobu 24 hodin při stálém chodu oběhových

čerpadel. Nečistoty se při výplachu vybírají s odkalovacími zařízeními (filtry, vypouštění). Po ukončení proplachu jsou armatury namontovány zpět.

Zkouška těsnosti

Před zakrytím rozvodů a nasazení tepelné izolace bude provedena zkouška těsnosti. Soustava se napustí, odvzdušní a bude zkoušena na maximální provozní tlak 0,3 MPa pro část s kotlem a tlak 0,9 MPa pro potrubí a otopná tělesa. Zkouška probíhá po dobu 6 hodin. Během ní nesmí dojít k netěsnostem v místech spojení či objevení prasklin v potrubí.

Dilatační zkouška

Provádí se rovněž před zakrytím potrubí tepelnou izolací a zazděním drážek. Zkouška spočívá na principu ohřátí teplotněstabilní látky na maximální pracovní teplotu kotle a nechá se vychladnout na teplotu okolního vzduchu. Proces se ještě jednou opakuje. Po ochlazení potrubí se vizuální prohlídkou zjistí netěsnosti. Proces se po opravě opakuje, dokud rozvody nevyhoví.

Topná zkouška

Topná zkouška se provádí v průběhu otopného období. Cílem je zjištění správné funkce otopné soustavy. Její součástí je seřízení soustavy, bude-li potřebné. Během zkoušky bude zaškolená obsluha, o čemž bude proveden záznam.

4. VYTÁPĚNÍ AKUMULAČNÍMI SÁLAVÝMI KAMNY S HYPOKAUSTEM

Následující kapitola bakalářské práce popisuje princip akumulčních sálavých kamen a hypokaustního vytápění. Dále se zabývá jejich návrhem do RD, posouzením správnosti návrhu, porovnáním dvou výpočetních programů VEC a RCK určené pro návrh akumulčních kamen, uvedením kamen do provozu a způsobem správného používání kamen.

4.1 Akumulační sálavá kamna

Kamna jako taková se skládají ze stavěného topeniště s dvířky a spalínového tahového systému. Akumulační sálavá kamna jsou kamna dvouplášťová, vystavěná z akumulční hmoty, která ze spalín odeberá teplo. Hmotou získaným teplem ohřívá uzavřený vzduch, který se nachází mezi akumulční hmotou a sálavým pláštěm kamen. Skrze plášť je pak teplo pozvolna sááno do okolí.

Oproti akumulacním krbům, kdy je krb obohacen o prstence z akumulární hmoty z materiálu jako keramika, magnetit či litina, mají kamna více akumulární hmoty. Jsou totiž z ní kompletně vystavěná. U kamen je akumulární hmota obvykle z materiálu, jako je keramika či šamot. Více hmoty se následně odráží i na celkové váze tělesa, která se pohybuje v rozsahu 1-3 tuny. Pro porovnání, akumulární krb váží ve stovkách kilogramů.

Tahový systém kamen spočívá ve vystavění labyrintu z akumulární hmoty (šamotové tvárnice, prefabrikované dílce), který následně odebírá teplo ze spalín. Labyrint končí napojením skrze kouřovod na sopouch komína. Tah kamen může nabývat délky několika metrů, což při zátopu může způsobit nedostatečný tah, neboť je potřeba ohřát vzduch nejen v tahu, ale i v celém komíně. Pro snadnější a rychlejší nastartování tahu jsou kamna vybavena zatápěcí klapkou z litiny. Funkcí klapky je při roztápění kamen co možná nejvíce zkrátit cestu spalín do komína. Vzduch v komíně se tím rychleji zahřeje a komín chytne dobrý tah. Tah je potřeba před začátkem sezóny a po konci řádně vyčistit a proto se do kamen instalují čistící otvory pro přístup vysavače na popel a saze.

Doba akumulace kamen se pohybuje od 8 až do 24 hodin. Nejčastější doba akumulace kamen je kolem 12 hodin, což odpovídá 2 zátopům denně.

Výhodou akumulacních kamen je:

- rovnoměrnější předávání tepla do okolí. Tím nedochází k nárazovému přetápění místnosti, jako tomu bývá například u obyčejných krbových kamen.
- efektivnější využívání energie, což vede k menší spotřebě paliva
- Sálavé předávání energie, které je výhodné také z hlediska zdravotního, kdy nedochází k víření prachu a jeho připalování.

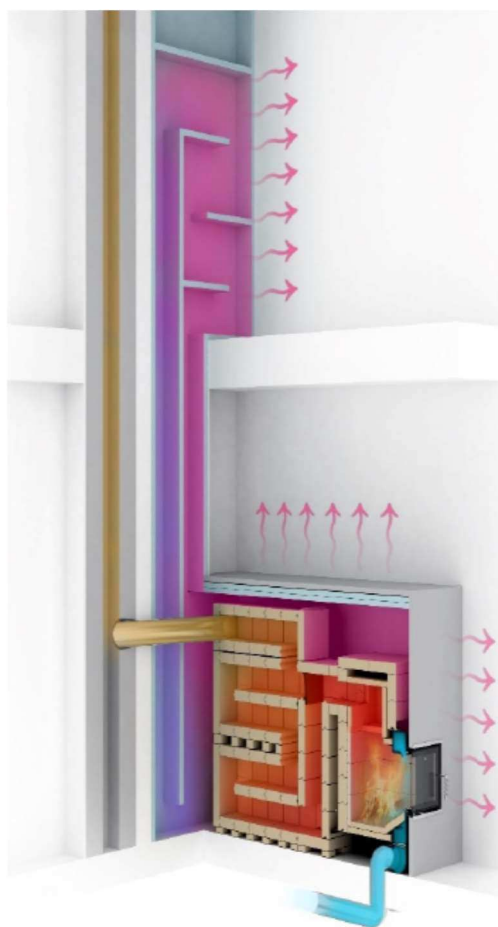
Nevýhodou akumulacních kamen je:

- velká hmotnost, která je komplikací pro umístění ve vyšších podlažích
- menší možnost dynamicky regulovat výkon tělesa
- vyšší pořizovací náklady
- nutnost řešit v počátku návrhu objektu, kde mají být umístěny

4.2 Hypokaust

Hypokaust neboli uzavřený teplovzdušný systém je způsob, jak dostat teplo z kamen do jiných místností objektu. Ohřátý vzduch je veden do dalších místností, kde ve vystavěném labyrintu dochází k předávání tepla do místnosti skrze topnou stěnu. Ochlazený vzduch se následně vrací zpět ke kamnům, kde se opětovně ohřeje. Tímto způsobem ovšem lze vytápět jen místnosti sousedící z kamny, v ideálním případě nacházející se v patře nad nimi, kde je nejvíce využit samotížný efekt této soustavy. V případě vedení vzduchu do odlehlejších prostor je nutné použít ventilátoru. Vytápění je možné přerušit uzavřením přívodu vzduchu klapkou. Hypokaustní vytápění je zobrazeno na *Obrázku č. 4*.

Topná stěna se provádí od příčky tl. 150 mm a je vyráběná ze šamotových desek či kachlí. Samotné vedení, které není určeno k vytápění je vyrobeno z deskového izolačního materiálu, kterému nevadí teplotní změny ani vyšší teploty. Stěnu je radno stavět spíše užší pro lepší proudění vzduchu a předávání tepla.



Obrázek 4- Hypokaustní vytápění [23]

4.3 Parametry pro návrh kamen

Kamna jsou navržena pro vytápění místností 101 – obývací pokoj s kuchyní, 109 - ložnice, 201 a 202 - pokoje v 2.NP. Kamna jsou umístěna v obývacím pokoji č.m. 101 u nosné stěny tl. 300 mm mezi místnostmi 101 a 109. Umístění je možné vidět na **výkrese číslo D.1.4b-K4**.

Akumulační kamna přímo vytápí místnosti č.101 a č.109. Vytápění místnosti č.201 a č.202 je zajištěno nepřímou pomocí hypokaustu. Hypokaustní vytápění musí být možno uzavřít pro rychlejší vytopení místností v 1.NP. Kamna musí splňovat požadavky norem [1][2][3].

Požadovaná doba akumulace -	12 hodin
Nadmořská výška objektu s kamny -	553 m n.m.
Přívod vzduchu pro hoření -	exteriérový
Odvod spalin –	komínem Schiedel Absolut o průměru vložky 200 mm

Ztráty jednotlivých místností vytápěnými kamny získané výpočtem v programu Ztráty 2015:

Místnost 101	1778 W
Místnost 109	479 W
Místnost 201	805 W
Místnost 202	688 W

Celkový potřebný výkon kamen při teplotě v exteriéru -15°C je **3,75 kW**

4.4 Návrh kamen

Pro výstavbu kamen byla zvolena šamotová stavebnice firmy RoVe s dvířky pro topeniště od firmy Hoxter. Kvůli úspoře půdorysného místa místnosti a podobným parametrům byla pro vytápění objektu zvolena kamna typu 3 s topeništěm RoVe T2-55 a dvířky Hoxter 63/51. Nákres kamen a topeniště s výčtem stavebních dílů šamotových tvárnic viz příloha č. 9. Vnější sálavý plášť kamen je tvořen šamotovými deskami tl. 30 mm. Nesálavé části pláště jsou tvořeny z tepelně-izolačních desek PROMASIL tl. 30 a 50 mm. Desky PROMASIL také oddělují prostor kamen od konstrukcí zdí, podlah a stropu z důvodu zamezení úniku tepla do těchto konstrukcí. Okolo kamen je nehořlavá keramická podlaha o minimální šířce 300 mm.

Spalinový tah kamen je pro rychlejší prohřátí komína a urychlení nástupu tahu opatřen zatápěcí otočnou klapkou 155 x 155 mm firmy JOKR . Klapka se nachází mezi částí tahu 2 a 5 v nejvyšší části stavebnice a zkracuje délku spalinového tahu kamen. Ovládání je zařízení pomocí páčky na přední stěně kamen. Polohy otevřeno a zavřeno jsou označeny písmeny a zarážkami v plášti. Čistící otvory tahu jsou vytvořeny vyříznutím části šamotové stavebnice. Hrany otvoru jsou zkoseny. Na vyříznutou část je následně navrtán vrut pro lepší manipulaci. Takto vytvořená zátka je pak usazena zpět do otvoru pomocí kamnářské hlíny. Toto usazení zaručí těsnost tahu. Zátky kamen jsou celkem tři a jsou umístěny v boku horní části tahu číslo 1 a 5 a v horní šamotové desce kamen do tahu číslo 3. Pro přístup k těmto zátkám jsou v sálavém plášti vytvořeny tři přístupy, jejichž umístění a popis je na **výkrese číslo D.1.4b-K3**. Přístupy jsou zhotoveny z čistících kachlí firmy HEIN a kovových revizních dvířek. Kachlové přístupy se nacházejí v místnosti 101, kovová dvířka v místnosti 109.



Obrázek 5 - Zatápěcí klapka Joker 155 x 155 [21]

Přívod vzduchu pro spalování je přiveden z exteriéru pomocí plastového KG potrubí a zakončen plechovým potrubím v místě napojení. Začátek potrubí EPV v exteriéru je chráněno zděnou obestavbou se stříškou a mřížkou o celkovém součtu ploch otvorů nejméně 314 mm². K potrubí je i pořízena zátka pro uzavření EPV mimo topnou sezónu kamen, aby nedocházelo k zbytečnému ochlazování interiéru. Potrubí vede dále přes základový pás a pod pokladním betonem až pod kamna. Ke kamnům je přiveden skrze prostup. Plastové potrubí končí těsně nad podlahou, odkud dále pokračuje potrubí plechové. To je pak následně napojeno na dvířka Hoxter skrze zúžení na průměr 180 mm. Regulace přívodu vzduchu je řízena manuálně pomocí klapky na dvířkách.

Dimenzování potrubí bylo provedeno výpočetním programem RCK (viz. příloha č.10) a porovnáno s návrhem podle normy ČSN 73 4231 – přílohy B (viz. příloha č.7). V prvním případě vyšel světlý průměr potrubí DN = 200 mm v případě druhém DN = 210 mm. Tento rozdíl je dán tím, že norma pracuje s tabulkovými hodnotami a zjednodušeným nahrazením délky a kolen potrubí jednotkami. Výpočetní program naopak pracuje s přesnější potřebou vzduchu na spalování a ztrátami potrubí. Z tohoto důvodu i menší průměr vyhoví a je s ním v návrhu dále počítáno.

Hypokaustní tahy jsou zkonstruovány z tepelně izolačních desek PROMASIL tl. 30 mm. Topné plochy v 2. NP jsou zhotoveny ze šamotových desek tl. 30 mm. Svislé tahy jsou těsně po průchodu stropem do 2. NP opatřeny otočnými klapkami z litiny pro uzavírání vytápění. Ovládání je možné z místnosti 201. Vedle hypokaustního vytápění a komínu je přizděna nika, kterou lze využít jako úložný prostor pro dřevo či vysavač na popel. Rozměry topných ploch pro vytápění byly stanoveny dle zkušenosti kamnářů a jsou uvedeny v následující *tabulce č. 3*. Výkon sálavé plochy kamen se počítá okolo 600 W/m². Výkon hypokaustu pak počítáme mezi 200 – 300 W/m² plochy. Pro tento návrh je počítáno s 250 W/m². Skutečné plochy jsou dány jak tepelným výkonem potřebným na vytápění, tak konstrukčním řešením.

Místnost	Ztráta místnosti [W]	Výkon m ² plochy [W/m ²]	Potřebná plocha [m ²]	Rozměry otopné plochy šířka x výška [mm]	Skutečná plocha [m ²]
101	1778	600	2,96	700 x 2500 1000 x 1500	3,25
109	479	600	0,8	625 x 1330	0,8
201	805	250	3,22	2125 x 1500	3,19
202	688	250	2,75	2125 x 1500	3,19

Tabulka 3 - Stanovení otopných ploch

4.5 Komín

Pro odťah spalin z kamen byl zvolen vícevrstvý izolovaný komín SCHIEDEL Absolut s keramickou vložkou a izolací pěnového betonu kolem vložky. Technický list komína

(viz příloha č. 6). Komín je zděný. Základy viz kapitola B. 2. 6. odstavec b) této zprávy. Vybírací dvířka pro saze se nacházejí v místnosti 004 v 1. PP. Průduch komína je v exteriéru zakončen Meidingerovou hlavou (stříška) pro zamezení stékání dešťové vody do komína.

Účinná výška komína: 6 m

Celková výška komína: 11 m

Neúčinná výška komína: 5 m

Neúčinná výška komína je větší jak $1/20 >$ účinné výšky čímž splňuje normu ČSN 73 4231.

4.6 Napojení kamen na komín

Napojení kamen na komínový sopouch je provedeno skrze plechový kouřovod o průměru 200 mm.

Zasunutí kouřovodu do spalínového hrdla kamen je dlouhé 40 mm. Minimální délka zasunutí dle normy ČSN 73 4231 je 25 mm. Napojení je fixováno a zatmeleno kamnářským tmelem a sklotextilní šňůrou jímající tepelnou roztažnost kouřovodu. Průměr kouřovodu při napojení na spalínový tah je 150 mm. Hned po napojení se rozšiřuje na průměr 200 mm (rozšířením, nebo redukcí např. SCHIEDEL 150/200).

Napojení kouřovodu na sopouch komína je provedeno skrze napojovací díl 200/200 od výrobce SCHIEDEL. Toto napojení zabezpečí, že se keramická vložka komína při jevu tepelné roztažnosti kovového kouřovodu neporuší.

4.7 Normové podmínky

Kamna se navrhují a posuzují podle podmínek z normy ČSN EN 15544/2009 [1]

1. Tlaková podmínka

Při jmenovitém výkonu se součet všech statických tahů (ph) porovnává se součtem všech tlakových ztrát (pr, pu). Výpočet se provádí po úsecích počínaje přívodem vzduchu až po ústí komína. Při výpočtu je třeba použít stavy (teploty, rychlosti) uprostřed každého úseku.

Musí být splněna podmínka:

$$\sum \rho r + \sum \rho u + \leq \sum \rho h \leq 1,05 \times (\sum \rho r + \sum \rho u)$$

$\sum \rho r$ – součet tlakových ztrát třením (Pa)

$\sum \rho u$ – součet tlakových ztrát v důsledku změny směru (Pa)

$\sum \rho h$ – součet všech statických tahů (Pa)

2. Podmínka pro rosný bod

Jako podmínka pro rosný bod při malé zátěži se porovnává povrchová teplota stěny komína v jeho ústí s teplotou rosného bodu spalin.

Musí být splněna podmínka:

$$\tau i, 2 \geq 45 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$\tau i, 2$ – povrchová teplota stěny komína v jeho ústí ($^{\circ}\text{C}$)

Pro výpočet teploty rosného bodu se uvažuje teplota $45 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Povrchová teplota stěny komína v jeho ústí se stanoví podle ČSN EN 13384-1

3. Podmínka účinnosti spalování

Účinnost spalování η musí být větší než 78%. Účinnost se stanoví podle vztahu:

$$\eta = 101,09 - 0,0941 \times \tau F - 6,275 \times 10^{-6} \times \tau F^2 - 3,173 \times 10^{-9} \times \tau F^3$$

τF – vstupní teplota do spalínového hrdla ($^{\circ}\text{C}$)

4. Podmínka rychlosti proudění spalin

Rychlost proudění spalin se má držet v intervalu od 1,2 do 6 m/s.

5. Podmínky pro geometrii kamen

- Minimální výška spalovacího prostoru je definována $H_{BR} \geq 25 + m_B$

m_B – maximální množství paliva (kg)

H_{BR} – výška spalovacího prostoru (cm)

- Minimální délka spalínového tahu se vzduchovou šterbinou: $L_{Zmin} = 1,5 \times \sqrt{m_B}$

m_B – maximální množství paliva (kg)

$L_{Z,min}$ – minimální délka spalínového tahu

- Minimální šířka komory: 23 cm

U pravoúhlé půdorysné plochy se může poměr hloubky k šířce měnit od jedné do dvou.

4.8 Posouzení návrhu výpočetními programem RCK

Pro dimenzování a posouzení návrhu akumulčních kamen byly použity dva výpočetní programy. Jejich vstupy, výstupy a doplňkové výpočty jsou v příloze práce (viz příloha č. 10).

Prvním je výpočetní program RCK (rakouského cechu kamnářů), který je využíván i firmami a kamnáři v České republice. Program dimenzuje a posuzuje celkový návrh kamen od přívodu spalovacího vzduchu, přes návrh topeniště a spalínového tahu kamen až po komín. Návrh kamen podle tohoto programu splňuje platnou českou legislativu a normy. Výpočet v tomto programu proběhl ve spolupráci s kamnářstvím Tomáše Jíry v Hrusicích.

Vstupní data pro výpočty:

- | | |
|---------------------------|---|
| • Požadovaný výkon | 3,75 kW |
| • Doba akumulace | 12 hodin |
| • Teplota okolí kamen | 20 °C |
| • Nadmořská výška | 553 m n.m. dle Bpv |
| • Délka tahu kamen | 5,61 m |
| • Stavební materiál | kamnářský šamot |
| • Šířka topeniště | 55 cm |
| • Hloubka topeniště | 40 cm |
| • Výška topeniště | 49 cm |
| • Průřez plynové šterbiny | 14 cm ² |
| • EPV | plastové potrubí DN 200, délka 4,5 m, 3x koleno 90° |
| • Kouřovod | plechový, DN 200 mm, délka 0,5 m |
| • Komín | SCHIEDEL Absolut, průměr 200 mm, účinná výška 6 m |

Jako první se podíváme na výsledky programu RCK a jejich porovnání s normovými podmínkami.

Výstupy z programu RCK:

• Maximální / minimální dávka paliva	13,8 / 6,9 kg
• Minimální délka tahu	5,58 m
• Hmotnostní průtok spalin	0,048 kg/s
• Teplota ústí komína	189 °C
• Stupeň účinnosti	78,3 %
• Tlakový rozdíl	0,26 Pa
• Statický tah systému	43,63 Pa
• Celková tlaková ztráta ($p_r + p_u$)	43,37 Pa
• Rychlost spalin	2,2 – 3,9 m/s

Tlaková podmínka - **splněna**

Statický tah systému p_h je větší než součet tlakových ztrát. Tlakový rozdíl činí 0,26 Pa. Zároveň je menší než 1,05 násobek součtu tlakových ztrát, který je roven 45,54 Pa. Tato podmínka je tedy splněna.

Podmínka rosného bodu spalin – **splněna**

Teplota ústí komína je rovna 207 °C, což je více než 45 °C. Podmínka je tedy splněna.

Podmínka účinnosti spalování – **splněna**

Účinnost spalování kamen η je rovna 78,3 %. Účinnost je tak o 0,3 % vyšší než minimální požadovaná účinnost.

Podmínka rychlosti spalin – **splněna**

Rychlost spalin v spalinovém tahu se nachází v požadovaném intervalu 1,2 – 6 m/s.

Podmínka geometrie kamen – **splněna částečně**

Kamna splňují podmínku délky spalinového tahu: $L_z = 5,61 \text{ m} > L_{zmin} = 5,58 \text{ m}$

Splňují délku minimální šířky: šířka topeniště = 55 cm > 23 cm

Výška topeniště = 49 cm > minimální výška $H_{BR} = 38,8 \text{ cm}$

Kamna nesplňují jen poměr hloubky topeniště k jeho šířce, kdy je poměr roven 0,73. Poměr je menší než 1 a tedy tato část není splněna. Tato část podmínky ovšem neovlivňuje funkčnost kamen z hlediska výkonu, účinnosti a tahu. Obráceně se poměr hloubky k šířce nachází v intervalu $<1;2>$ což zajišťuje dobrý půdorysný prostor topeniště pro přikládání. Na samotné hoření má pak větší vliv výška topeniště, která je zde vyšší než minimální a tedy bude topeniště pracovat dobře. Topeniště jako takové tedy bude plnit svoji funkci.

Podle výpočetního programu RCK by kamna plnila svou funkci správně a splňovaly podmínky normy [1] s výjimkou poměru šířky k hloubce topeniště.

Druhým použitým výpočetním programem byl program Výzkumného energetického centra INEF Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava (VEC). Tento program vznikl ve spolupráci s RCK a taktéž splňuje platnou českou legislativu a normy. Program dimenzuje a posuzuje návrh topeniště, spalínového tahu kamen a komína. Program byl získán z webové stránky [13].

Výsledky a porovnání s normovými hodnotami najdeme níže. Vstupy použité ve výpočtu byly stejné jako v programu RCK, avšak navíc bylo nutné dopočítat ručně hodnoty komínového tahu, teploty stěny komínového ústí a teploty spalin za vložkou kamen (topeništěm kamen). Teplota spalin za topeništěm se získává od výrobců a byla stanovena na 507 °C. Zbylé dvě hodnoty byly ručně dopočítány podle norem [1][2]. Jejich výpočty jsou součástí přílohy (viz příloha č. 10). Komínový tah byl stanoven na 28,84 Pa. Teplota ústí komína byla stanovena na 207 °C.

Délky tahu jsou ve výstupu z programu zaokrouhleny, program s nimi ale počítá normálně. Délka tahu je tedy 5,61 m a účinná výška tahu 1,1 m.

Výstupy z programu VEC:

- | | |
|--------------------------------------|-----------------|
| • Maximální / minimální dávka paliva | 13,85 / 6,92 kg |
| • Minimální délka tahu | 5,6 m |
| • Hmotnostní průtok spalin | 0,048 kg/s |
| • Stupeň účinnosti | 75,3 % |
| • Statický tah systému | 26,94 Pa |

- Celková tlaková ztráta ($p_r + p_u$) 13,02 Pa
- Tlakový rozdíl 13,92 Pa
- Rychlost spalin 1,38 m/s

Tlaková podmínka - **nesplněna**

Statický tah systému p_h je větší než součet tlakových ztrát. Tlakový rozdíl činí 13,92 Pa. Zároveň je ale i větší než 1,05 násobek součtu tlakových ztrát, který je roven 14,61 Pa. Tato podmínka je tedy nesplněna

Podmínka rosného bodu spalin – **splněna**

Teplota ústí komína je rovna 207 °C, což je více než 45 °C. Podmínka je tedy splněna.

Podmínka účinnosti spalování – **nesplněna**

Účinnost spalování kamen η je rovna 75,3 %. Účinnost je tak o 2,7 % nižší než minimální požadovaná účinnost.

Podmínka rychlosti spalin – **splněna**

Rychlost spalin v spalínovém tahu se nachází v požadovaném intervalu 1,2 – 6 m/s.

Podmínka geometrie kamen – **splněna částečně**

Kamna splňují podmínku délky spalínového tahu: $L_z = 5,61 \text{ m} > L_{zmin} = 5,6 \text{ m}$

Splňují délku minimální šířky: šířka topeniště = 55 cm > 23 cm

Výška navrženého topeniště programem = 42 cm > minimální výška $H_{BR} = 38,8 \text{ cm}$

Kamna nesplňují jen poměr hloubky topeniště k jeho šířce, kdy je poměr roven 0,73. Vysvětlení této části již zde bylo rozebráno u výpočtu v programu RCK.

Podle programu VEC tedy kamna nesplňují podmínku tahu, účinnosti a poměru šířky k hloubce topeniště. Kamna by tedy nefungovala správně.

4.9 Porovnání výsledků výpočetních programů

Jak je zřejmé z předchozí kapitoly, výsledky jednotlivých programů i rozsah výpočtu se liší. Tato část práce je věnována jejich porovnání a vysvětlení těchto odlišností.

Prvním z důvodů odlišných výsledků je ten, že program RCK počítá i s tlakovými ztrátami a zisky statického tahu z topeniště, kouřovodu a přívodu spalovacího vzduchu, což má za následek upřesnění tlakového rozdílu. Program VEC s těmito částmi návrhu nepočítá.

Dalším z důvodů rozdílnosti výsledků je samotná struktura programů. Program VEC totiž počítá spalinový tah jako celek s konstantním průřezem, teplotou spalin a tím i hustotou a rychlostí. Na rozdíl od něj však program RCK počítá a stanovuje hodnoty pro každou část tahu. Co změna směru a průřezu, to nový úsek. Jaký má tento rozdíl vliv na výsledky zde nejdříve vysvětlím obecně a následně na návrhu kamen.

Se změnou průřezu spalinového tahu A se mění rychlost proudění spalin v . Čím bude průřez menší, tím se zvýší rychlost, jak můžeme vyčíst z rovnice (1).

$$v = \frac{V_G}{A} \quad [\text{m/s}] \quad (1)$$

Rostoucí rychlost následně ovlivňuje společně s hustotou ρ navýšování dynamického tlaku p_d viz rovnice (2), s kterým následně dojde k růstu tlakových ztrát třením p_r , viz rovnice (3) a tlakových ztrát změnou směru p_U , viz rovnice (4).

$$p_d = \rho \times v^2 / 2 \quad [\text{Pa}] \quad (2)$$

$$p_R = \lambda_f \times p_d \times L / D_h \quad [\text{Pa}] \quad (3)$$

λ_f součinitel tření materiálu spalinového tahu [-]

L délka tahu [m]

D_h hydraulický průměr tahu [m]

$$p_U = p_d \times \xi \quad [\text{Pa}] \quad (4)$$

ξ součinitel místní ztráty vlivem změny směru [-]

Vlivem změny teploty dochází ke změně objemového průtoku spalín V_G . S klesající teplotou při chladnutí spalínového tahu totiž dochází k poklesu objemu spalín a tím objemového průtoku, jak nám dokazuje známá stavová rovnice. S poklesem objemového průtoku klesá podle rovnice (1) i rychlost spalín, které ovlivňují tlakové ztráty.

Pokles objemu má ovšem i za následek nárůst hustoty spalín a tím podruhé ovlivní tlakovou ztrátu podle rovnice (2). Hustota spalín navíc ještě podle rovnice (5) ovlivňuje i statický tah spalínové cesty. S nárůstem hustoty spalín dochází ke zmenšení statického tahu spalínové cesty.

$$p_H = H \times g \times (\rho_{vz} - \rho_{sp}) \quad [\text{Pa}] \quad (5)$$

p_H statický tah [Pa]

H účinná výška spalínové cesty [m]

g gravitační zrychlení [m/s^2]

ρ_{sp} hustota spalín v tahu při střední teplotě spalín [kg/m^3]

ρ_{vz} hustota spalovacího vzduchu [kg/m^3]

Všechny rovnice byly převzaty z normy [1].

A nyní již konkrétněji. Pro přehlednost jsou odlišné výsledky zobrazeny v následující tabulce č. 4. Výsledky tlakových ztrát a statického tahu výpočtu RCK jsou pro lepší porovnání dvojí. První výsledek je bez započítání vlivu přívodu vzduchu a topeniště. Druhý výsledek je již se započítáním.

Program VEC počítal s konstantními hodnotami v průběhu celého tahu. Navíc byly ve výpočtu již některé hodnoty, jako například hustota spalín, přednastaveny a nešlo je upravit.

Oproti tomu program RCK počítal s proměnlivým průřezem tahu a se změnou teploty v každé části. Počítání s rozdílnou teplotou mělo za následek zpřesnění hodnot hustoty, které jsou nižší než v programu VEC. Stanovení hustoty proběhlo skrze pomocný výpočet, (viz příloha 10). Nižší hustota za konstantního hmotnostního průtoku $m_B = 0,048 \text{ kg/s}$ zvýšila objemové průtoky. To vše mělo za následek zvýšení rychlostí, tlakových ztrát i statického tahu.

Veličina	Jednotka	Program VEC	Program RCK	
Průřez	cm ²	320	314 – 459	
Teplota spalin	°C	Neuvádí	231 - 507	
Hustota spalin	kg/m ³	1,11	0,422 – 0,652	
Objemový průtok spalin	m ³ /s	0,041	0,075 - 0,116	
Rychlost spalin	m/s	1,38	2,2 – 3,9	
Tlakové ztráty třením	Pa	1,559	2,87	5,57
Tlakové ztráty vlivem změny směru	Pa	11,463	21,57	37,81
Statický tah	Pa	26,94	39,47	43,63
Tlakový rozdíl	Pa	13,92	0,26	
Snížení teploty podél spalinového tahu	°C	238,8	252	
Teplota ústí komína	°C	207	189	
Účinnost	%	75,3	78,3	

Tabulka 4 – Porovnání veličin výpočetních programů

Nebýt postupu výpočtu RCK vyšlo by, že tah komína je předimenzovaný, jelikož by tlakový rozdíl byl téměř poloviční. Výpočet podle RCK totiž navýšil tlakovou ztrátu změny směru téměř na dvojnásobek. Podobně byla navýšena i tlaková ztráta třením.

Upřesnění teplot také zvýšilo účinnost kamen, neboť bylo zjištěno větší snížení teploty v tahu. Program také přesněji stanovil teplotu v ústí komína, která vyšla nižší.

Dle mého názoru vytvořeném na základě těchto skutečností je počítačový program VEC vhodný pro částečný návrh kamen se stálým průřezem spalinového tahu bez EPV. Pro kompletní návrh je pak třeba doplnit výpočty tlakových ztrát, tahu i teplot kouřovodu a komína. V případě přívodu vzduchu pomocí rozvodů EPV je třeba do výpočtu zahrnout i jejich vliv.

Výpočetní program RCK naopak poskytuje kompletní návrh celé vzduchospalinové cesty. Zahrnuje změny teplot, průřezů a dalších veličin, které zpřesňují výpočet. Pro návrh kamen bych jej určitě upřednostnil a podle něj jsou i kamna v této práci posouzeny a navrženy.

4.10 Palivo

Jako palivo do kamen se používá štípané palivové dřevo s vlhkostí do 20 %. Tento stav je dosažen přibližně po 2 až 3 letech od uložení. Průměr dřeva by se měl pohybovat pro dobré hoření přibližně kolem 10 cm. Délka polen se pro tento typ topeniště doporučuje do 45 cm. Použít se dá dřevo tvrdé (buk, dub, bříza) i měkké (smrk, jedle).

Dalším palivem mohou být lisované piliny z přírodního dřeva zvané brikety. Materiál je na trhu běžně k dostání. Větší brikety je třeba před zatopením rozlomit na menší části.

Výpočtem byla pro navrhovaná kamna stanovena maximální dávka dřeva 13,8 kg a pro brikety 11,8 kg (větší energetický obsah) pro interval zátopu 12 hodin. Dávka může být dle potřeby snížena až na polovinu. Při menší dávce jak $\frac{1}{2}$ z maximální dávky může dojít k poruchovým stavům kamen jako je například zanášení komína. Palivo je přinášeno v koši ze sklepa či venkovních prostor. Koš je možno postavit vedle kamen na keramickou dlažbu popřípadě dřevo pro více zátopů narovnat do niky vedle kamen.

4.11 Uvedení kamen do provozu

Při výstavbě kamen bylo použito mokrých procesů. Takto zabudovaná voda se odstraňuje tzv. suchým ohřevem. Jedná se o zátop při plném otevření přívodu vzduchu. Zátopy se provádí až 10 krát. První zátop se provede s cca $\frac{1}{3}$ maximálního množství dřeva (nižší dávka se použije pouze pro suchý ohřev!), následně se s každým zátopem dávka zvyšuje až do dosažení maximální dávky dřeva. Mezi jednotlivými zátopy by měla být 8 hodinová přestávka.

4.12 Topení v kamnech

Dřevo se pro dobrý přístup vzduchu k hoření skládá křížem do hraně. Na hran dřeva se položí třísky, hobliny či pevný podpalovač [22]. Hoření od vrchu zaručuje rovnoměrné odhořívání paliva a minimalizaci emisí. Nyní je potřeba přepnout zatápěcí klapku a zkrátit spalinový tah. Následně je možné zapálit palivo. Po vzplanutí vrchní vrstvy polen se uzavře zatápěcí klapka a spaliny již proudí přes celý tah kamen. Zpočátku dojde k silnému odhořívání paliva, které následně po 1,5 až 2 hodinách zeslábně, až v topeništi zůstanou jen žhnoucí uhlíky. V tuto chvíli

je nutné uzavřít přístup vzduchu, který by měl za následek rychlé vychladnutí tahů. V tomto momentě spalinový tah pojmul teplo ze spalin a kamna příjemně vytápí místnost.



Obrázek 6- Uložení dávky dřeva v kamnech [22]

Vybírání popela z kamen není potřeba před každým zatopením. Stačí jej vybrat, až když vrstva dosahuje k hraně dvířek a mohl by se vysypávat do místnosti. Popel lze vybírat jak ručně, tak vysavačem na popel. Pro návrh těchto kamen jsou navrženy oba způsoby. Náradí na výběr popela se nachází po pravé straně kamen. Vysavač na popel je uschován v komoře v případě nezaplnění niky dřevem je možné jej uložit i zde.

Kamna je zapotřebí před topnou sezónou zkontrolovat a pročistit spalinové tahy skrze navrhnuté otvory v plášti.

Informace k uvedení do provozu byly získány z [22]

ZÁVĚR

V rámci bakalářské práce byla vyhotovena projektová dokumentace rodinného domu pro 6 člennou rodinu. Dokumentace obsahující textovou a výkresovou část byla navržena dle platné legislativy a norem. Rodinný dům má celkovou tepelnou ztrátu 9.157 kW a průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = 0,27$. Objekt byl zařazen do skupiny B – úsporná.

V části D.1.4. byly navrženy dva způsoby vytápění. Vytápění kondenzačním kotlem s otopnými tělesy je navrženo pro celou budovu. Navržen je kotel firmy Thermona s otopnými tělesy firmy Korado. Teplotní spád pro využití tepla z kondenzátu byl stanoven na 55/45 °C. Vytápění je regulováno pomocí TRV a Ekvitermní regulace přes jednotku OpenTherm výrobce kotle. Výkon kotle lze regulovat od 3,2 do 14,6 kW. Pro ohřev teplé vody byl ke kotli navržen zásobník OKC 160 NTR o objemu 148 litrů.

Jako druhý způsob vytápění byly navrženy akumulční sálavá kamna s hypokaustem. Toto vytápění je pouze variantní a pro část objektu. Kamna jsou stavěna ze šamotové stavebnice RoVe a dvířek Hoxter. Celkový výkon kamen činí 3,75 kW. Práce popisuje také správné topení v tomto spotřebiči. Kamna byla navržena jako sálavá pro jejich lepší hygienické a pocitové podmínky.

K závěru byla práce věnována porovnání dvou výpočetních programů pro návrh kamen od RCK a VEC-INEF. Jako vhodnější pro návrh kamen se jeví program od RCK, který řeší kamna komplexněji s celou délkou vzducho-spalinové cesty a s možností nastavení jednotlivých parametrů pro každou část tahu. Program od VEC-INEF byl shledán jako vhodná pomůcka pro částečný výpočet kamen o neměnném průřezu spalinového tahu kamen. Pro přesný výpočet zahrnující všechny aspekty však není vhodný.

Práce byla vyhotovena dle platných norem a legislativy

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ČSN EN 15544 *Individuálně stavěná kachlová kamna/omítnutá kamna - Dimenzování*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.
- [2] ČSN EN 13884 *Komíny - Tepelně technické a hydraulické výpočtové metody - Část 1: Samostatné komíny*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016
- [3] ČSN 73 4231 *Kamna - Individuálně stavěná kamna*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [4] ČSN 12828 *Tepelné soustavy v budovách: Navrhování teplovodních otopných soustav*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [5] ČSN EN 12831 *Energetická náročnost budov - Výpočet tepelného výkonu - Část 1: Tepelný výkon pro vytápění*. Praha: Česká agentura pro standartizaci, 2018.
- [6] ČSN 73 0540 *Tepelná ochrana budov: Část 2: Požadavky*. 1. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- [7] ČSN 73 4130 *Schodiště a šikmé rampy - Základní požadavky*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [8] VAVŘIČKA, Roman, Jakub VRÁNA a Zdeněk POSPÍCHAL. *Příprava teplé vody: Sešit projektanta - pracovní podklady*. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2017. Sešit projektanta - pracovní podklady. ISBN 978-80-02-02713-3.
- [9] ČSN 06 0830 *Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [10] *Hydraulický výpočet samostatného komína* [online]. In: . s. 32 [cit. 2019-04-23]. Dostupné z: tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125ykot/prednasky/125ykot-10.pdf
- [11] ČSN 06 0310 *Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [12] REINBERK, Zdeněk. *Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu*. *Tzb-info* [online]. [cit. 2019-04-23]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubu-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>
- [13] MARTINÍK, Lubomír a kol. *Zásady návrhu akumulčních kamen*. In: *Tzb-info* [online]. 12. 5. 2014 [cit. 2019-04-23]. Dostupné z: <https://vytapeni.tzb-info.cz/kotle-kamna-krby/11203-zasady-navrhu-akumulacnich-kamen>

- [14] Ekvitermní set. *Thermona* [online]. Thermona spol. s.r.o. [cit. 2019-04-24]. Dostupné z <https://www.thermona.cz/regulace/inteligentni-regulatory/ekvitermni-set-cr-04>
- [15] THERMONA. *Projekční podklady*. Zastávka u Brna, 2017. Dostupné také z: https://www.thermona.cz/Thermona/media/content/Dokumentace/Projekcni-podklady-cz/Projekcni-podklady_2017-03_CZ_0_Komplet.pdf
- [16] THERMONA. *Návod na instalaci, obsluhu a údržbu kotle THERM 14 KDZN*. Zastávka u Brna, 2018. Dostupné také z: https://www.thermona.cz/getattachment/Plynove-kotle/Plynove-kondenzacni-kotle/S-pripojenim-na-externi-zasobnik/THERM-14-KDZN/Navod-na-instalaci-obsluhu-a-udrzbu-kotle-THERM-14_24-KDxN_CZ_2018-10.pdf.aspx
- [17] SCHIEDEL. Schiedel Multi. *Schiedel* [online]. [cit. 2019-04-24]. Dostupné z: <https://www.schiedel.com/cz/produkty/keramicke-kominove-systemy/multi/>
- [18] HODBOŇ, Josef. Výpočet a graf ekvitermní křivky. *Tzb-info* [online]. 8. 3. 2017 [cit. 2019-04-23]. Dostupné z: <https://vytapieni.tzb-info.cz/mereni-a-regulace/15462-vypocet-a-graf-ekvitermni-krivky>
- [19] *Korado* [online]. Korado [cit. 2019-04-24]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/>
- [20] *IMI Hydronic Engineering* [online]. IMY Hydronic Engineering [cit. 2019-04-24]. Dostupné z: <https://www.imi-hydronic.com>
- [21] Klapka zatápěcí 155 x 155. In: *Jokr* [online]. [cit. 2019-04-23]. Dostupné z: <http://www.jokr.cz/tiskProdukt.aspx?idp=89>
- [22] JÍRA, Tomáš a Jan KOTLAŘÍK. *Jak správně topit v akumulčních kamnech*. Hrusice, 2018.
- [23] Kamnářství Tomáš Jíra. *Způsoby vytápění* [online]. 2014 [cit. 2019-04-24]. Dostupné z: https://www.tomasjira.cz/zpusoby-vytapeni/#akumulacni_salava_kamna

SEZNAM PŘÍLOH

1. Tepelně - technické vlastnosti konstrukce
2. Tepelně – technický model detailu stavební konstrukce
3. Energetický štítek obálky budovy
4. Výpočet tepelných ztrát objektu v programu Ztráty 2015
5. Výpočet zásobníku teplé vody
 - Spotřeba teplé vody na jeden den
 - Výpočet velikosti zásobníku TV
6. Technické listy
 - Komín Schiedel Absolut
 - Komín Schiedel Multi
 - Kotel THERM 14 KDZN
 - Zásobník TV OKC 160 NTR
 - Čidlo venkovní teploty SO série
 - Pokojová jednotka Honeywell CR04
7. Výpočty
 - Návrh schodiště
 - Stanovení roční potřeby tepla
 - Stanovení tahových ztrát v komínovém průduchu
8. Dimenzování a regulace otopné soustavy
 - Návrh otopných těles
 - Dimenzování otopné soustavy
 - Stanovení vřazených odporů
 - Nastavení TRV a šroubení
 - Diagramy TRV a šroubení
 - Výpočet pojistných ventilů
 - Stanovení objemu vody v okruhu otopné soustavy
 - Výpočet expanzní nádoby
 - Výpočet tepelné izolace potrubí 22 x 1,5
9. Náskres kamen a topeniště RoVe
 - Topeniště RoVe T2-55
 - Kamna RoVe K3

10. Dimenzování a posouzení sálavých akumulčních kamen

- Stanovení teploty stěny komínového průduchu v ústí a komínového tahu
- Výpočet akumulčních kamen v programu VEC
- Výpočet akumulčních kamen v programu RCK
- Návrh EPV
- Výpočet hustoty spalín v jednotlivých částech tahu

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1- Hydraulické schéma kotle [15].....	32
Obrázek 2- Pracovní diagram čerpadla Wilo yono para 15/6 [15]	36
Obrázek 3- Ekvitermní křivka [18]	38
Obrázek 4- Hypokaustní vytápění [23]	41
Obrázek 5 - Zatápěcí klapka Joker 155 x 155 [21]	43
Obrázek 6- Uložení dávky dřeva v kamnech [22].....	55
Tabulka 1 - Tabulka hodnocených místností z programu Ztráty 2015 (příloha č.4)	31
Tabulka 2 - Tloušťka tepelné izolace	34
Tabulka 3 - Stanovení otopných ploch.....	44
Tabulka 4 - Porovnání veličin výpočetních programů.....	53

SEZNAM VÝKRESŮ

Číslo výkresu	Název	Měřítko
C.1.1.	Situační výkres RD	1:200
D.1.1b-1.	Půdorys 1.NP	1:50
D.1.1b-2.	Půdorys 2.NP	1:50
D.1.1b-3.	Půdorys 1.PP	1:50
D.1.1b-4.	Řez A-A	1:50
D.1.1b-5.	Základy – půdorys	1:50
D.1.1b-6.	Sestava stropních dílců nad 1.PP	1:50
D.1.1b-7.	Sestava stropních dílců nad 1.NP	1:50
D.1.1b-8.	Půdorys střechy	1:100
D.1.1b-9.	Pohledy	1:100
D.1.4b-1.	Půdorys 1.NP – schéma vytápění otopnými tělesy	1:50
D.1.4b-2.	Půdorys 2.NP - schéma vytápění otopnými tělesy	1:50
D.1.4b-3.	Půdorys 1.PP – schéma vytápění otopnými tělesy	1:50
D.1.4b-4.	Rozvinutý řez – vytápění otopnými tělesy	1:50
D.1.4b-5.	Schéma zapojení kotle THERM 14 KDZN	1:50
D.1.4b-6.	Rozvinutý řez – schéma pro dimenzování	1:50
D.1.4b -K1.	Půdorysné řezy kamny	1:20
D.1.4b -K2.	Svislé řezy kamny a hypokaustem	1:20
D.1.4b -K3.	Pohledy – čistící otvory kamen	1:20
D.1.4b -K4.	Část půdorysu 1.NP a 2.NP s kamny a hypokaustem	1:50
D.1.4b -K5.	Řez B-B	1:50

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Příloha č. 1

Tepelně technické vlastnosti konstrukce

Student:

Marek Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda Ph.D.

Ostrava 2019

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **OS 440 Eko+ Profi**

Zpracovatel : Vícha Marek

Zakázka :

Datum : 18.2.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000
2	Porotherm 44 E	0,4400	0,1040	1000,0	640,0	10,0	0.0000
3	Baumit termo o	0,0400	0,1000	850,0	430,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit KlimaMPI	---
2	Porotherm 44 EKO+ Profi	---
3	Baumit termo omítka (ThermoPutz)	---

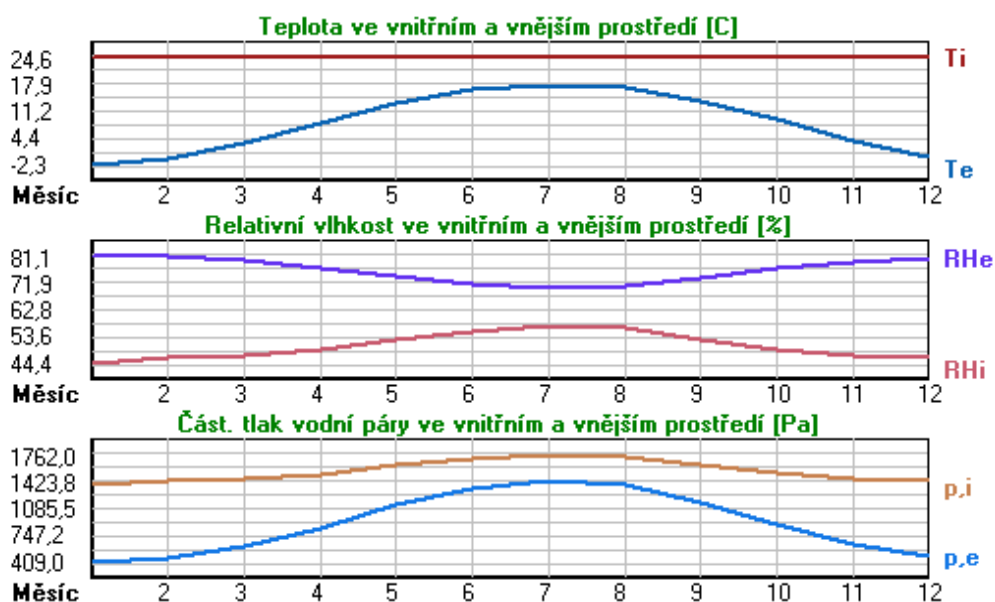
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 75.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]		Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	744	24.6	44.4	1372.5	-2.3	81.1	409.0
2	28	672	24.6	46.4	1434.4	-0.6	80.7	468.9
3	31	744	24.6	47.3	1462.2	3.3	79.4	614.3
4	30	720	24.6	48.9	1511.6	8.2	77.2	839.1
5	31	744	24.6	52.5	1622.9	13.3	74.1	1131.2
6	30	720	24.6	55.5	1715.7	16.4	71.5	1332.9
7	31	744	24.6	57.0	1762.0	17.8	70.1	1428.0
8	31	744	24.6	56.4	1743.5	17.3	70.6	1393.5
9	30	720	24.6	52.8	1632.2	13.6	73.9	1150.4
10	31	744	24.6	49.4	1527.1	9.0	76.8	881.2
11	30	720	24.6	47.4	1465.3	3.8	79.2	634.8
12	31	744	24.6	46.6	1440.5	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 4.651 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.207 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 2.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 3059.0

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 1.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 22.60 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.949

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m			
1	15.1	0.647	11.7	0.520	23.2	0.949	48.2
2	15.8	0.650	12.3	0.514	23.3	0.949	50.1
3	16.1	0.600	12.6	0.439	23.5	0.949	50.5
4	16.6	0.513	13.1	0.302	23.8	0.949	51.4
5	17.7	0.392	14.2	0.083	24.0	0.949	54.3
6	18.6	0.271	15.1	-----	24.2	0.949	56.9
7	19.0	0.183	15.5	-----	24.3	0.949	58.2
8	18.9	0.216	15.4	-----	24.2	0.949	57.7
9	17.8	0.384	14.3	0.066	24.0	0.949	54.6
10	16.8	0.498	13.3	0.276	23.8	0.949	51.8
11	16.1	0.592	12.7	0.427	23.5	0.949	50.5
12	15.9	0.650	12.4	0.513	23.3	0.949	50.3

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	23.5	23.4	-11.4	-14.7
p [Pa]:	2318	2276	395	138
p,sat [Pa]:	2899	2871	229	170

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá	[m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
1	0.1923		0.4500	9.180E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.2481 kg/(m².rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 1.3548 kg/(m².rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: OS 440 Eko+ Profi

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	24,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	70,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit KlimaMPI	0,010	0,500	10,0
2	Porotherm 44 EKO+ Profi	0,440	0,104	10,0
3	Baumit termo omítka (ThermoPut	0,040	0,100	15,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,913

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,949

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N =$ 0,24 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,21 W/m²K

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,860 kg/m².rok
(materiál: Baumit termo omítka (ThermoPut).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,500 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,2481$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 1,3548$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **VS 300 T**
Zpracovatel : Vícha Marek
Zakázka :
Datum : 26.2.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000
2	Porotherm 30 T	0,3000	0,0670	1000,0	650,0	10,0	0.0000
3	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit KlimaMPI	---
2	Porotherm 30 T Profi	---
3	Baumit KlimaMPI	---

Okrajové podmínky výpočtu :

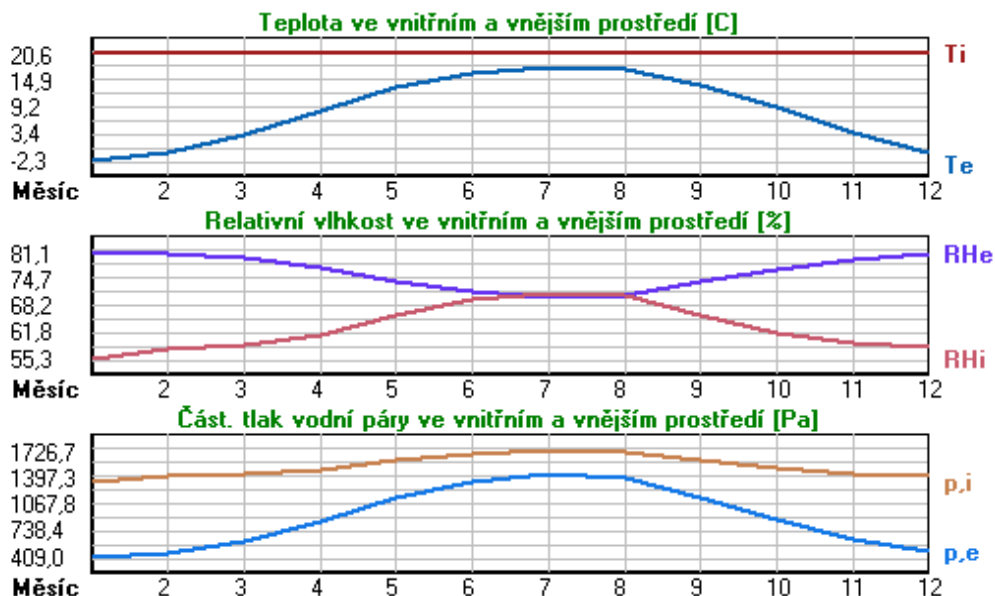
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	55.3	1341.1	-2.3	81.1	409.0
2	28 672	20.6	57.7	1399.3	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	20.6	58.9	1428.4	3.3	79.4	614.3
4	30 720	20.6	61.0	1479.4	8.2	77.2	839.1
5	31 744	20.6	65.6	1590.9	13.3	74.1	1131.2
6	30 720	20.6	69.4	1683.1	16.4	71.5	1332.9
7	31 744	20.6	71.2	1726.7	17.8	70.1	1428.0
8	31 744	20.6	70.5	1709.7	17.3	70.6	1393.5
9	30 720	20.6	65.9	1598.2	13.6	73.9	1150.4
10	31 744	20.6	61.6	1493.9	9.0	76.8	881.2

11	30	720	20.6	59.0	1430.8	3.8	79.2	634.8
12	31	744	20.6	58.0	1406.6	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: T_{ai} , R_{Hi} a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 4.518 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.209 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 903.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 20.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 18.78 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.949

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty	
	----- 80% -----		----- 100% -----			
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}
						RH _{si} [%]

1	14.7	0.744	11.3	0.595	19.4	0.949	59.4
2	15.4	0.755	12.0	0.593	19.5	0.949	61.7
3	15.7	0.718	12.3	0.519	19.7	0.949	62.2
4	16.3	0.651	12.8	0.373	20.0	0.949	63.4
5	17.4	0.564	13.9	0.087	20.2	0.949	67.1
6	18.3	0.456	14.8	-----	20.4	0.949	70.3
7	18.7	0.329	15.2	-----	20.5	0.949	71.8
8	18.6	0.383	15.0	-----	20.4	0.949	71.2
9	17.5	0.556	14.0	0.058	20.2	0.949	67.4
10	16.4	0.640	13.0	0.342	20.0	0.949	63.9
11	15.8	0.711	12.3	0.507	19.7	0.949	62.2
12	15.5	0.756	12.1	0.593	19.5	0.949	62.0

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	19.6	19.5	-13.9	-14.0
p [Pa]:	1334	1296	176	138
p,sat [Pa]:	2284	2263	183	180

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.2250	0.2711	2.739E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0156 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **4.1732 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit KlimaMP	59	244	62	---	---
2	Porotherm 30 T	---	---	275	90	---
3	Baumit KlimaMP	---	---	275	90	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřijatelné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **VS 300 T**
Zpracovatel : Vícha Marek

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější dvouplošťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000
2	Porotherm 30 T	0,3000	0,0670	1000,0	650,0	10,0	0.0000
3	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit KlimaMPI	---
2	Porotherm 30 T Profi	---
3	Baumit KlimaMPI	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.518 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.209 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce $Z_p T$:	1.7E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 :	903.8
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 :	20.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$:	18.78 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$:	0.949

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[\%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			
1	14.7	0.744	11.3	0.595	19.4	0.949	59.4
2	15.4	0.755	12.0	0.593	19.5	0.949	61.7
3	15.7	0.718	12.3	0.519	19.7	0.949	62.2
4	16.3	0.651	12.8	0.373	20.0	0.949	63.4
5	17.4	0.564	13.9	0.087	20.2	0.949	67.1
6	18.3	0.456	14.8	-----	20.4	0.949	70.3
7	18.7	0.329	15.2	-----	20.5	0.949	71.8
8	18.6	0.383	15.0	-----	20.4	0.949	71.2
9	17.5	0.556	14.0	0.058	20.2	0.949	67.4
10	16.4	0.640	13.0	0.342	20.0	0.949	63.9
11	15.8	0.711	12.3	0.507	19.7	0.949	62.2
12	15.5	0.756	12.1	0.593	19.5	0.949	62.0

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	19.6	19.5	-13.9	-14.0
p [Pa]:	1334	1296	176	138
p,sat [Pa]:	2284	2263	183	180

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.2250	0.2711	2.739E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$:	0.0156 kg/(m2.rok)
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$:	4.1732 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: VS 300 T

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit KlimaMPI	0,010	0,500	10,0
2	Porotherm 30 T Profi	0,300	0,067	10,0
3	Baumit KlimaMPI	0,010	0,500	10,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,949$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{i,N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,209 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{i,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,5 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: $9,750 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$
(materiál: Porotherm 30 T Profi).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: $0,500 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0156 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 4,1732 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **VS 300**
Zpracovatel : Vícha Marek

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000
2	Porotherm 30 P	0,3000	0,1800	1000,0	800,0	10,0	0.0000
3	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit KlimaMPI	---
2	Porotherm 30 Profi	---
3	Baumit KlimaMPI	---

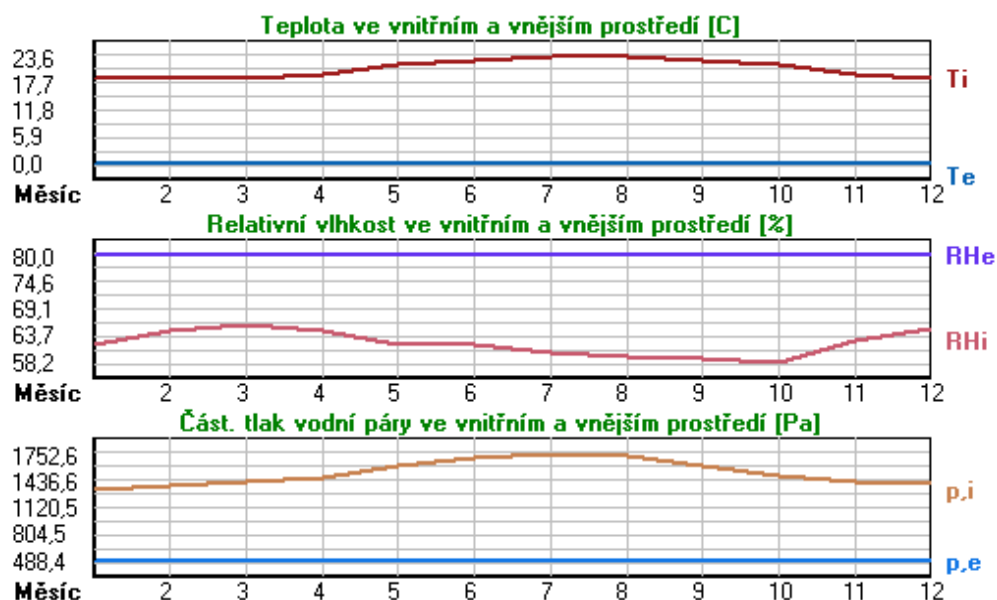
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 0.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 18.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	18.6	61.9	1325.9	0.0	80.0	488.4
2	28 672	18.6	64.7	1385.8	0.0	80.0	488.4
3	31 744	18.6	66.0	1413.7	0.0	80.0	488.4
4	30 720	19.6	64.6	1472.7	0.0	80.0	488.4
5	31 744	21.6	62.0	1598.8	0.0	80.0	488.4
6	30 720	22.6	61.9	1696.4	0.0	80.0	488.4
7	31 744	23.6	60.2	1752.6	0.0	80.0	488.4
8	31 744	23.6	59.6	1735.2	0.0	80.0	488.4
9	30 720	22.6	58.9	1614.2	0.0	80.0	488.4
10	31 744	21.6	58.2	1500.8	0.0	80.0	488.4
11	30 720	19.6	62.5	1424.8	0.0	80.0	488.4
12	31 744	18.6	65.0	1392.3	0.0	80.0	488.4

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 1.707 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.508 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.53 / 0.56 / 0.61 / 0.71 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 107.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 14.0 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 16.37 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.880

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.6	0.783	11.2	0.600	16.4	0.880	71.3
2	15.3	0.820	11.8	0.636	16.4	0.880	74.5
3	15.6	0.837	12.1	0.652	16.4	0.880	76.0
4	16.2	0.827	12.8	0.651	17.3	0.880	74.8
5	17.5	0.810	14.0	0.649	19.0	0.880	72.7
6	18.4	0.816	14.9	0.660	19.9	0.880	73.1
7	19.0	0.803	15.4	0.654	20.8	0.880	71.5
8	18.8	0.797	15.3	0.647	20.8	0.880	70.8
9	17.6	0.781	14.2	0.626	19.9	0.880	69.5
10	16.5	0.764	13.0	0.604	19.0	0.880	68.3
11	15.7	0.800	12.2	0.625	17.3	0.880	72.4
12	15.3	0.824	11.9	0.640	16.4	0.880	74.8

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	17.4	17.2	1.4	1.2
p [Pa]:	1178	1157	510	488
p,sat [Pa]:	1983	1959	676	667

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry $G_d : 4.310E-0008 \text{ kg}/(\text{m}^2.\text{s})$

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit KlimaMP	---	273	92	---	---
2	Porotherm 30 P	---	---	62	303	---
3	Baumit KlimaMP	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: VS 300

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 18,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 0,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 18,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit KlimaMPI	0,010	0,500	10,0
2	Porotherm 30 Profi	0,300	0,180	10,0
3	Baumit KlimaMPI	0,010	0,500	10,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,522$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,880$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,508 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **VS 190**
Zpracovatel : Vícha Marek

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000
2	Porotherm 19 A	0,1900	0,3000	1000,0	1000,0	10,0	0.0000
3	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit KlimaMPI	---
2	Porotherm 19 AKU Profi	---
3	Baumit KlimaMPI	---

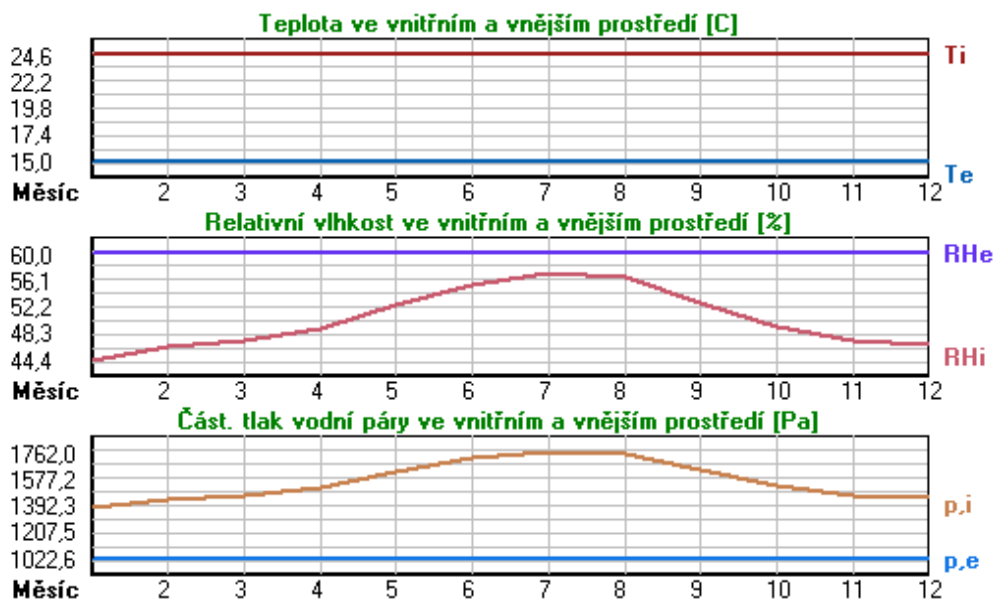
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 14.6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 60.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 75.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	24.6	44.4	1372.5	15.0	60.0	1022.6
2	28 672	24.6	46.4	1434.4	15.0	60.0	1022.6
3	31 744	24.6	47.3	1462.2	15.0	60.0	1022.6
4	30 720	24.6	48.9	1511.6	15.0	60.0	1022.6
5	31 744	24.6	52.5	1622.9	15.0	60.0	1022.6
6	30 720	24.6	55.5	1715.7	15.0	60.0	1022.6
7	31 744	24.6	57.0	1762.0	15.0	60.0	1022.6
8	31 744	24.6	56.4	1743.5	15.0	60.0	1022.6
9	30 720	24.6	52.8	1632.2	15.0	60.0	1022.6
10	31 744	24.6	49.4	1527.1	15.0	60.0	1022.6
11	30 720	24.6	47.4	1465.3	15.0	60.0	1022.6
12	31 744	24.6	46.6	1440.5	15.0	60.0	1022.6

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 0.673 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.071 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 1.09 / 1.12 / 1.17 / 1.27 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 17.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 7.9 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 22.23 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.763

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	15.1	0.011	11.7	-----	22.3	0.763	50.9
2	15.8	0.082	12.3	-----	22.3	0.763	53.2
3	16.1	0.114	12.6	-----	22.3	0.763	54.3
4	16.6	0.168	13.1	-----	22.3	0.763	56.1
5	17.7	0.285	14.2	-----	22.3	0.763	60.2
6	18.6	0.377	15.1	0.011	22.3	0.763	63.7
7	19.0	0.422	15.5	0.054	22.3	0.763	65.4
8	18.9	0.404	15.4	0.037	22.3	0.763	64.7
9	17.8	0.294	14.3	-----	22.3	0.763	60.6
10	16.8	0.185	13.3	-----	22.3	0.763	56.7
11	16.1	0.117	12.7	-----	22.3	0.763	54.4
12	15.9	0.089	12.4	-----	22.3	0.763	53.5

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	23.2	23.0	16.2	16.0
p [Pa]:	2318	2256	1060	997
p,sat [Pa]:	2843	2807	1841	1816

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.259E-0007 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit KlimaMP	273	92	---	---	---
2	Porotherm 19 A	303	62	---	---	---
3	Baumit KlimaMP	365	---	---	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: VS 190

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 14,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 70,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit KlimaMPI	0,010	0,500	10,0
2	Porotherm 19 AKU Profi	0,190	0,300	10,0
3	Baumit KlimaMPI	0,010	0,500	10,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,643$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,763$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 1,07 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než $0,5 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **VS 140**
Zpracovatel : Vícha Marek

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000
2	Porotherm 14 P	0,1400	0,2700	1000,0	850,0	10,0	0.0000
3	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit KlimaMPI	---
2	Porotherm 14 Profi	---
3	Baumit KlimaMPI	---

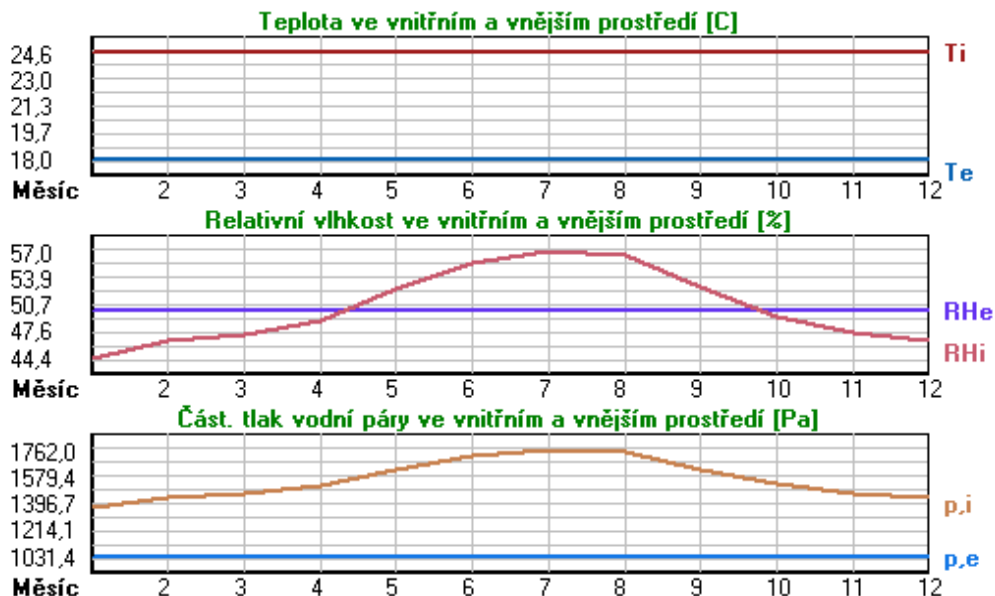
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 18.6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 75.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	24.6	44.4	1372.5	18.0	50.0	1031.4
2	28 672	24.6	46.4	1434.4	18.0	50.0	1031.4
3	31 744	24.6	47.3	1462.2	18.0	50.0	1031.4
4	30 720	24.6	48.9	1511.6	18.0	50.0	1031.4
5	31 744	24.6	52.5	1622.9	18.0	50.0	1031.4
6	30 720	24.6	55.5	1715.7	18.0	50.0	1031.4
7	31 744	24.6	57.0	1762.0	18.0	50.0	1031.4
8	31 744	24.6	56.4	1743.5	18.0	50.0	1031.4
9	30 720	24.6	52.8	1632.2	18.0	50.0	1031.4
10	31 744	24.6	49.4	1527.1	18.0	50.0	1031.4
11	30 720	24.6	47.4	1465.3	18.0	50.0	1031.4
12	31 744	24.6	46.6	1440.5	18.0	50.0	1031.4

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 0.559 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **1.222 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 1.24 / 1.27 / 1.32 / 1.42 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 8.5E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 9.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 5.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 23.00 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.734**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	80%		100%		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	15.1	-----	11.7	-----	22.8	0.734	49.4
2	15.8	-----	12.3	-----	22.8	0.734	51.6
3	16.1	-----	12.6	-----	22.8	0.734	52.6
4	16.6	-----	13.1	-----	22.8	0.734	54.4
5	17.7	-----	14.2	-----	22.8	0.734	58.4
6	18.6	0.094	15.1	-----	22.8	0.734	61.7
7	19.0	0.159	15.5	-----	22.8	0.734	63.4
8	18.9	0.133	15.4	-----	22.8	0.734	62.7
9	17.8	-----	14.3	-----	22.8	0.734	58.7
10	16.8	-----	13.3	-----	22.8	0.734	54.9
11	16.1	-----	12.7	-----	22.8	0.734	52.7
12	15.9	-----	12.4	-----	22.8	0.734	51.8

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	23.6	23.5	19.7	19.6
p [Pa]:	2318	2240	1149	1071
p,sat [Pa]:	2920	2894	2294	2273

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 1.559E-0007 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit KlimaMP	303	62	---	---	---
2	Porotherm 14 P	365	---	---	---	---
3	Baumit KlimaMP	365	---	---	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: VS 140

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 18,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 70,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit KlimaMPI	0,010	0,500	10,0
2	Porotherm 14 Profi	0,140	0,270	10,0
3	Baumit KlimaMPI	0,010	0,500	10,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,480

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,734

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} =$ 1,30 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 1,22 W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Název úlohy : **VS 140 + EPS**

Zpracovatel : Vícha Marek

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000
2	Porotherm 14 P	0,1400	0,2700	1000,0	850,0	10,0	0.0000
3	Rigips EPS 70	0,0700	0,0390	1270,0	15,0	20,0	0.0000
4	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit KlimaMPI	---
2	Porotherm 14 Profi	---
3	Rigips EPS 70 F Fasádní (1)	---
4	Baumit KlimaMPI	---

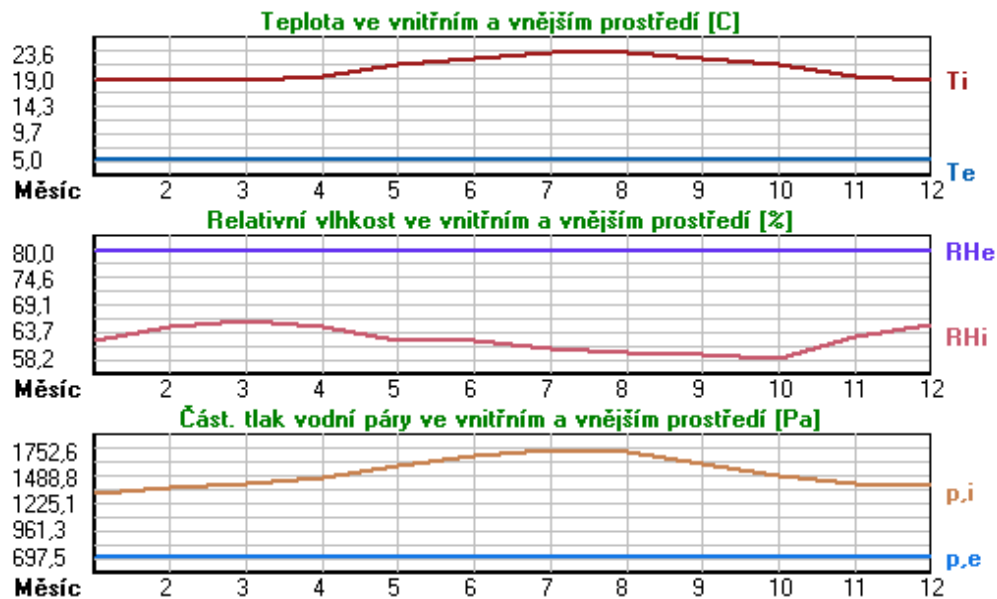
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 18.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	18.6	61.9	1325.9	5.0	80.0	697.5
2	28 672	18.6	64.7	1385.8	5.0	80.0	697.5
3	31 744	18.6	66.0	1413.7	5.0	80.0	697.5
4	30 720	19.6	64.6	1472.7	5.0	80.0	697.5
5	31 744	21.6	62.0	1598.8	5.0	80.0	697.5
6	30 720	22.6	61.9	1696.4	5.0	80.0	697.5
7	31 744	23.6	60.2	1752.6	5.0	80.0	697.5
8	31 744	23.6	59.6	1735.2	5.0	80.0	697.5
9	30 720	22.6	58.9	1614.2	5.0	80.0	697.5
10	31 744	21.6	58.2	1500.8	5.0	80.0	697.5
11	30 720	19.6	62.5	1424.8	5.0	80.0	697.5
12	31 744	18.6	65.0	1392.3	5.0	80.0	697.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.353 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.383 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{k,c} : 0.40 / 0.43 / 0.48 / 0.58 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.5E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 55.5

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 7.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 17.36 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.909**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	14.6	0.703	11.2	0.453	17.4	0.909	66.9
2	15.3	0.754	11.8	0.502	17.4	0.909	70.0
3	15.6	0.777	12.1	0.524	17.4	0.909	71.4
4	16.2	0.767	12.8	0.531	18.3	0.909	70.2
5	17.5	0.753	14.0	0.543	20.1	0.909	68.1
6	18.4	0.764	14.9	0.564	21.0	0.909	68.3
7	19.0	0.751	15.4	0.561	21.9	0.909	66.7
8	18.8	0.742	15.3	0.553	21.9	0.909	66.1
9	17.6	0.719	14.2	0.520	21.0	0.909	65.0
10	16.5	0.693	13.0	0.484	20.1	0.909	63.9
11	15.7	0.732	12.2	0.496	18.3	0.909	67.9
12	15.3	0.759	11.9	0.507	17.4	0.909	70.3

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	17.9	17.8	15.1	5.8	5.7
p [Pa]:	1178	1162	938	714	697
p,sat [Pa]:	2053	2040	1718	921	914

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry Gd : 3.204E-0008 kg/(m2.s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Baumit KlimaMP	---	365	---	---	---
2	Porotherm 14 P	---	365	---	---	---
3	Rigips EPS 70	---	---	365	---	---
4	Baumit KlimaMP	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: VS 140 + EPS

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 18,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 18,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit KlimaMPI	0,010	0,500	10,0
2	Porotherm 14 Profi	0,140	0,270	10,0
3	Rigips EPS 70 F Fasádní (1)	0,070	0,039	20,0
4	Baumit KlimaMPI	0,010	0,500	10,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,347$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,909$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,383 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Strop nad 1.NP-Lehká plovoucí podlaha**

Zpracovatel : Vícha Marek

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Podlahové lino	0,0050	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Mirelon	0,0030	0,0460	10,0	30,0	2247,0	0.0000
3	OSB desky	0,0400	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
4	Isover N	0,0400	0,0390	800,0	100,0	1,0	0.0000
5	Strop Porother	0,2500	0,4200	800,0	800,0	20,0	0.0000
6	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Podlahové linoleum	---
2	Mirelon	---
3	OSB desky	---
4	Isover N	---
5	Strop Porotherm BN	---
6	Baumit KlimaMPI	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 15.6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.043 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.420 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.44 / 0.47 / 0.52 / 0.62 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.0E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_{y^*} podle EN ISO 13786 : 83.3
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_{si^*} podle EN ISO 13786 : 12.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.09 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.899

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.2	20.2	20.0	19.4	17.2	16.0	16.0
p [Pa]:	1334	1215	1055	1008	1007	888	886
p,sat [Pa]:	2372	2363	2343	2251	1967	1817	1812

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 4.747E-0009 kg/(m².s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Název úlohy : **Strop nad 1.NP-LP/Dotyková teplota**

Zpracovatel : Vícha Marek

Zakázka :

Datum : 28.1.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Podlahové lino	0,0050	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Mirelon	0,0030	0,0460	10,0	30,0	2247,0	0.0000
3	OSB desky	0,0400	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
4	Isover N	0,0400	0,0390	800,0	100,0	1,0	0.0000
5	Strop Porother	0,2500	0,4200	800,0	800,0	20,0	0.0000
6	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Podlahové linoleum	---
2	Mirelon	---
3	OSB desky	---
4	Isover N	---
5	Strop Porotherm BN	---
6	Baumit KlimaMPI	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 15.6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.043 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.452 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.47 / 0.50 / 0.55 / 0.65 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.0E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 20.05 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.891**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 338.46 Ws/m²K
Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 2.97 C

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Strop nad 1.NP-LP

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 15,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Podlahové linoleum	0,005	0,170	1000,0
2	Mirelon	0,003	0,046	2247,0
3	OSB desky	0,040	0,130	50,0
4	Isover N	0,040	0,039	1,0
5	Strop Porotherm BN	0,250	0,420	20,0
6	Baumit KlimaMPI	0,010	0,500	10,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr =$ -0,803

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi}, m =$ 0,899

Kritický teplotní faktor f_{Rsi}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota f_{Rsi}, m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N =$ 1,05 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,420 W/m²K

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: velmi teplá podlaha - $dT_{10}, N =$ 3,8 C

Vypočtená hodnota: $dT_{10} =$ 2,97 C

$dT_{10} < dT_{10}, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Strop nad 1.NP-Těžká plovoucí podlaha**

Zpracovatel : Vícha Marek

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Anhydritová sm	0,0400	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	PE folie	0,0005	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Isover N	0,0400	0,0390	800,0	100,0	1,0	0.0000
5	Strop Porother	0,2500	0,4200	800,0	800,0	20,0	0.0000
6	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Anhydritová směs	---
3	PE folie	---
4	Isover N	---
5	Strop Porotherm BN	---
6	Baumit KlimaMPI	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 14.6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 75.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.686 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.494 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.51 / 0.54 / 0.59 / 0.69 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce $Z_p T$:	4.2E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 :	68.5
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 :	11.7 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$:	23.41 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$:	0.881

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
θ [C]:	23.8	23.7	23.5	23.5	18.5	15.5	15.4
p [Pa]:	2318	2281	2266	926	925	832	831
p _{sat} [Pa]:	2940	2931	2902	2901	2125	1764	1753

Poznámka: θ je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 3.723E-0009 kg/(m².s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Strop nad 1.NP-TP-Dotyková teplota**

Zpracovatel : Vícha Marek

Zakázka :

Datum : 28.1.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Anhydritová sm	0,0400	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	PE folie	0,0005	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Isover N	0,0400	0,0390	800,0	100,0	1,0	0.0000
5	Strop Porother	0,2500	0,4200	800,0	800,0	20,0	0.0000
6	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Anhydritová směs	---
3	PE folie	---
4	Isover N	---
5	Strop Porotherm BN	---
6	Baumit KlimaMPI	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 14.6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 75.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.686 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.539 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.56 / 0.59 / 0.64 / 0.74 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 4.2E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 23.31 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.871**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m2K/W.

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1375.97 Ws/m2K
Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 5.14 C

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Strop nad 1.NP-TP

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	14,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	70,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Anhydritová směs	0,040	1,200	20,0
3	PE folie	0,0005	0,350	144000,0
4	Isover N	0,040	0,039	1,0
5	Strop Porotherm BN	0,250	0,420	20,0
6	Baumit KlimaMPI	0,010	0,500	10,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,657

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,881

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{i,N} =$ 0,60 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,49 W/m²K

$U < U_{i,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha - $dT_{10,N} =$ 6,9 C

Vypočtená hodnota: $dT_{10} =$ 5,14 C

$dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Strop nad 1.NP - Půda**

Zpracovatel : Vícha Marek

Zakázka :

Datum : 28.1.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha dvouplášťová nebo strop pod půdou
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000
2	Strop Porother	0,2500	0,4200	800,0	800,0	20,0	0.0000
3	Rigips EPS 100	0,1600	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000
4	Anhydritová sm	0,0600	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Baumit KlimaMPI	---
2	Strop Porotherm BN	---
3	Rigips EPS 100 Z (1)	---
4	Anhydritová směs	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 4.990 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.193 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce $Z_p T$:	5.9E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 :	295.7
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 :	12.1 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$:	18.93 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f,R_{si,p}$:	0.953

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f,R_{si}	$RH_{si}[%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f,R_{si,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f,R_{si,m}$			
1	14.7	0.744	11.3	0.595	19.5	0.953	59.1
2	15.4	0.755	12.0	0.593	19.6	0.953	61.4
3	15.7	0.718	12.3	0.519	19.8	0.953	61.9
4	16.3	0.651	12.8	0.373	20.0	0.953	63.2
5	17.4	0.564	13.9	0.087	20.3	0.953	67.0
6	18.3	0.456	14.8	-----	20.4	0.953	70.2
7	18.7	0.329	15.2	-----	20.5	0.953	71.8
8	18.6	0.383	15.0	-----	20.4	0.953	71.2
9	17.5	0.556	14.0	0.058	20.3	0.953	67.2
10	16.4	0.640	13.0	0.342	20.1	0.953	63.7
11	15.8	0.711	12.3	0.507	19.8	0.953	61.9
12	15.5	0.756	12.1	0.593	19.6	0.953	61.6

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f,R_{si} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
θ [C]:	19.9	19.8	15.7	-14.0	-14.3
p [Pa]:	1334	1323	785	268	138
p_{sat} [Pa]:	2325	2305	1782	181	176

Poznámka: θ je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m ² s)]
1	0.4098	0.4200	1.619E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$:	0.0235 kg/(m².rok)
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$:	1.6268 kg/(m².rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Strop nad 1.NP - Půda

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit KlimaMPI	0,010	0,500	10,0
2	Strop Porothem BN	0,250	0,420	20,0
3	Rigips EPS 100 Z (1)	0,160	0,037	30,0
4	Anhydritová směs	0,060	1,200	20,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,747

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,953

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{i,N} =$ 0,30 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,193 W/m²K

$U < U_{i,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,192 kg/m².rok

(materiál: Rigips EPS 100 Z (1)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} =$ 0,0235 kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} =$ 1,6268 kg/m².rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Podlaha 1.NP-Lehká plovoucí podlaha**

Zpracovatel : Vícha Marek

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Podlahové lino	0,0050	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Mirelon	0,0030	0,0460	10,0	30,0	2247,0	0.0000
3	OSB desky	0,0400	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
4	Isover N	0,1100	0,0390	800,0	100,0	1,0	0.0000
5	Strop Poroother	0,2500	0,4200	800,0	800,0	20,0	0.0000
6	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Podlahové linoleum	---
2	Mirelon	---
3	OSB desky	---
4	Isover N	---
5	Strop Porotherm BN	---
6	Baumit KlimaMPI	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.838 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.239 W/m2K**
Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.26 / 0.29 / 0.34 / 0.44 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce $Z_p T$: 1.0E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 195.1

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 13.9 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.68 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.941**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si}, \text{m}[C]$	f_{Rsi}, m	$T_{si}, \text{m}[C]$	f_{Rsi}, m	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[\%]$
1	14.7	0.625	11.3	0.406	19.7	0.941	58.5
2	15.4	0.667	12.0	0.447	19.7	0.941	61.1
3	15.7	0.687	12.3	0.467	19.7	0.941	62.3
4	16.3	0.723	12.8	0.501	19.7	0.941	64.6
5	17.4	0.796	13.9	0.573	19.7	0.941	69.4
6	18.3	0.853	14.8	0.628	19.7	0.941	73.4
7	18.7	0.880	15.2	0.654	19.7	0.941	75.3
8	18.6	0.870	15.0	0.644	19.7	0.941	74.6
9	17.5	0.801	14.0	0.577	19.7	0.941	69.7
10	16.4	0.732	13.0	0.511	19.7	0.941	65.2
11	15.8	0.689	12.3	0.469	19.7	0.941	62.4
12	15.5	0.672	12.1	0.452	19.7	0.941	61.4

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.0	19.9	19.6	18.5	7.9	5.7	5.6
p [Pa]:	1334	1166	940	872	869	701	697
p,sat [Pa]:	2332	2316	2281	2124	1067	916	911

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 6.716E-0009 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Název úlohy : **Podlaha 1.NP-Lehká plovoucí podlaha - Dotyková teplota**
Zpracovatel : Vícha Marek

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Podlahové lino	0,0050	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Mirelon	0,0030	0,0460	10,0	30,0	2247,0	0.0000
3	OSB desky	0,0400	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
4	Isover N	0,1100	0,0390	800,0	100,0	1,0	0.0000
5	Strop Porother	0,2500	0,4200	800,0	800,0	20,0	0.0000
6	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Podlahové linoleum	---
2	Mirelon	---
3	OSB desky	---
4	Isover N	---
5	Strop Porotherm BN	---
6	Baumit KlimaMPI	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.838 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.249 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.27 / 0.30 / 0.35 / 0.45 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přiřádkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.0E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.65 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.939

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 338.46 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 3.04 C

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha 1.NP-Lehká plovoucí podlaha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Podlahové linoleum	0,005	0,170	1000,0
2	Mirelon	0,003	0,046	2247,0
3	OSB desky	0,040	0,130	50,0
4	Isover N	0,110	0,039	1,0
5	Strop Porothers BN	0,250	0,420	20,0
6	Baumit KlimaMPI	0,010	0,500	10,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,422$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,941$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_N = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,239 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplota podlaha - $\Delta T_{10,N} = 5,5 \text{ C}$

Vypočtená hodnota: $\Delta T_{10} = 3,04 \text{ C}$

$\Delta T_{10} < \Delta T_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplota 2017 EDU

Název úlohy : **Lehká plovoucí podlaha na zemině**

Zpracovatel : Vícha Marek

Zakázka :

Datum : 28.1.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Podlahové lino	0,0050	0,1700	1400,0	1200,0	1000,0	0.0000
2	Mirelon	0,0030	0,0460	10,0	30,0	2247,0	0.0000
3	OSB desky	0,0400	0,1300	1700,0	650,0	50,0	0.0000
4	Isover N	0,1100	0,0390	800,0	100,0	1,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Podlahové linoleum	---
2	Mirelon	---
3	OSB desky	---
4	Isover N	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.17 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.0 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.223 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.295 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.31 / 0.34 / 0.39 / 0.49 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 7.4E+0010 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 18.92 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f, R_{si,p}$: **0.928**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 338.46 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy ΔT_a : 3.20 C

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: LP na zemině/DT

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,0 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Podlahové linoleum	0,005	0,170	1000,0
2	Mirelon	0,003	0,046	2247,0
3	OSB desky	0,040	0,130	50,0
4	Isover N	0,110	0,039	1,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,402$

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,928$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{i,N} = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota: $U = 0,295 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_{i,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha - $dT_{10,N} = 5,5 \text{ C}$

Vypočtená hodnota: $dT_{10} = 3,20 \text{ C}$

$dT_{10} < dT_{10,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplu 2017 EDU

Název úlohy : **Podlaha 1.NP-Těžká plovoucí podlaha**

Zpracovatel : Vícha Marek

Zakázka :

Datum : 28.1.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Anhydritová sm	0,0400	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	PE folie	0,0005	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Isover N	0,1100	0,0390	800,0	100,0	1,0	0.0000
5	Strop Porother	0,2500	0,4200	800,0	800,0	20,0	0.0000
6	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Anhydritová směs	---
3	PE folie	---
4	Isover N	---
5	Strop Porotherm BN	---
6	Baumit KlimaMPI	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 75.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 3.480 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.262 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.28 / 0.31 / 0.36 / 0.46 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.3E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 171.3
Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 13.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 23.34 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : **0.936**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si} [C]	f _{Rsi}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	15.1	0.515	11.7	0.341	23.3	0.936	47.9
2	15.7	0.547	12.3	0.372	23.3	0.936	49.8
3	16.1	0.566	12.6	0.390	23.3	0.936	51.0
4	16.6	0.591	13.1	0.414	23.3	0.936	52.6
5	17.7	0.648	14.2	0.470	23.3	0.936	56.5
6	18.6	0.692	15.0	0.513	23.3	0.936	59.6
7	19.0	0.712	15.4	0.532	23.3	0.936	61.1
8	18.8	0.707	15.3	0.527	23.3	0.936	60.7
9	17.8	0.653	14.3	0.474	23.3	0.936	56.8
10	16.7	0.599	13.3	0.422	23.3	0.936	53.2
11	16.1	0.566	12.6	0.390	23.3	0.936	51.0
12	15.9	0.554	12.4	0.378	23.3	0.936	50.3

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	23.7	23.7	23.5	23.5	9.0	6.0	5.9
p [Pa]:	2318	2278	2262	803	801	700	697
p _{sat} [Pa]:	2934	2925	2895	2894	1150	933	926

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 4.052E-0009 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Název úlohy : **Podlaha 1.NP-Těžká plovoucí podlaha – pokles dotykové teploty**
Zpracovatel : Vícha Marek

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Anhydritová sm	0,0400	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
3	PE folie	0,0005	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Isover N	0,1100	0,0390	800,0	100,0	1,0	0.0000
5	Strop Porother	0,2500	0,4200	800,0	800,0	20,0	0.0000
6	Baumit KlimaMP	0,0100	0,5000	790,0	1200,0	10,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Anhydritová směs	---
3	PE folie	---
4	Isover N	---
5	Strop Porotherm BN	---
6	Baumit KlimaMPI	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 80.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 75.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 3.480 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.274 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.29 / 0.32 / 0.37 / 0.47 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_pT : 4.3E+0011 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 23.29 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f, R_{si,p} : **0.933**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1375.95 Ws/m²K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 5.14 C

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha 1.NP-Těžká plovoucí podlaha

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} :	-15,0 C
Teplota na vnější straně T_e :	5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i :	70,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Anhydritová směs	0,040	1,200	20,0
3	PE folie	0,0005	0,350	144000,0
4	Isover N	0,110	0,039	1,0
5	Strop Porotherm BN	0,250	0,420	20,0
6	Baumit KlimaMPI	0,010	0,500	10,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr =$ 0,825

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi}, m =$ 0,936

Kritický teplotní faktor f_{Rsi}, cr byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota f_{Rsi}, m (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U, N =$ 0,60 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,26 W/m²K

$U < U, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 kg/m².rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha - $dT_{10}, N =$ 6,9 C

Vypočtená hodnota: $dT_{10} =$ 5,14 C

$dT_{10} < dT_{10}, N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2015

Název úlohy : **Podlaha na zemině - dílna**

Zpracovatel : Vícha Marek

Zakázka :

Datum : 28.1.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Beton hutný 1	0,0700	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
2	Rigips EPS 100	0,0800	0,0400	1270,0	20,0	30,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Beton hutný 1	---
2	Rigips EPS 100 Z (1)	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 18.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH_i : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 2.057 m2K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.449 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.47 / 0.50 / 0.55 / 0.65 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 1.9E+0010 m/s

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 17.13 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.892

Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1623.16 Ws/m²K
Pokles dotykové teploty podlahy ΔT : 9.14 C

STOP, Teplo 2015"

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na zemině - dílna

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 18,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : 5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 18,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Beton hutný 1	0,070	1,230	17,0
2	Rigips EPS 100 Z (1)	0,080	0,040	30,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,347$
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} = 0,892$

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{i,N} = 0,45$ W/m²K
Vypočtená hodnota: $U = 0,449$ W/m²K
 $U < U_{i,N}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: studená podlaha
Vypočtená hodnota: $\Delta T_{10} = 9,14$ C
POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Střešní plášť**

Zpracovatel : Vícha Marek

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dřevo měkké (t	0,0125	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
2	Uzavřená vzduc	0,0250	0,1490*	1121,1	30,7	0,4	0.0000
3	Isover VARIO X	0,0002	0,1740	1460,0	364,0	50000,0^	0.0000
4	Isover Uni	0,0600	0,0470*	925,7	66,5	1,0	0.0000
5	Isover Uni	0,2200	0,0520*	971,0	76,0	1,0	0.0000
6	Dřevo měkké (t	0,0200	0,1800	2510,0	400,0	40,0	0.0000
7	Tyvek Solid	0,0002	0,3500	1470,0	350,0	87,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

^ ekvival. faktor dif. odporu s vlivem netěsností, stanoven interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25 mm	--- vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.147 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0500 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0250 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6750 m
3	Isover VARIO XtraSafe	---
4	Isover Uni	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0500 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0600 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6800 m
5	Isover Uni	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1000 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2200 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.0000 m
6	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
7	Tyvek Solid	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.858 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.167 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce $Z_p T$: 6.9E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 89.6
Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 6.3 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.15 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f, R_{si,p}$: **0.959**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T_{si,m}[C]	f,R_{si,m}	T_{si,m}[C]	f,R_{si,m}	T_{si}[C]	f,R_{si}	RH_{si}[%]
1	14.7	0.765	11.3	0.628	19.6	0.959	58.9
2	15.4	0.776	12.0	0.628	19.7	0.959	61.2
3	15.7	0.747	12.3	0.569	19.8	0.959	61.8
4	16.3	0.700	12.8	0.460	20.0	0.959	63.2
5	17.4	0.658	13.9	0.283	20.2	0.959	67.1
6	18.3	0.631	14.8	0.065	20.3	0.959	70.5
7	18.7	0.609	15.2	-----	20.4	0.959	72.1
8	18.6	0.616	15.0	-----	20.4	0.959	71.4
9	17.5	0.655	14.0	0.267	20.2	0.959	67.4
10	16.4	0.693	13.0	0.439	20.0	0.959	63.7
11	15.8	0.742	12.3	0.559	19.8	0.959	61.9
12	15.5	0.778	12.1	0.628	19.7	0.959	61.5

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f,R_{si} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.0	19.6	18.6	18.6	11.0	-14.1	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1154	1153	239	233	213	140	138
p,sat [Pa]:	2338	2279	2142	2141	1313	179	168	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3177	0.3177	8.941E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0070 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **2.3800 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Dřevo měkké (t	90	213	62	---	---
2	Uzavřená vzduc	212	153	---	---	---
3	Isover VARIO X	212	153	---	---	---
4	Isover Uni	365	---	---	---	---
5	Isover Uni	---	---	184	150	31
6	Dřevo měkké (t	---	---	184	150	31
7	Tyvek Solid	---	31	303	31	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střešní plášť

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 20,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru R_{Hi} : 50,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn	0,0125	0,180	157,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25	0,025	0,149	0,4
3	Isover VARIO XtraSafe	0,0002	0,174	50000,0
4	Isover Uni	0,060	0,047	1,0
5	Isover Uni	0,220	0,052	1,0
6	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn	0,020	0,180	40,0
7	Tyvek Solid	0,0002	0,350	87,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,747

Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,959

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísni).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{N} =$ 0,24 W/m²K

Vypočtená hodnota: $U =$ 0,167 W/m²K

$U < U_N$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,240 kg/m².rok
(materiál: Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} =$ 0,0070 kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} =$ 2,3800 kg/m².rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Střešní plášť - koupelna**

Zpracovatel : Vícha Marek

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Rigips RB/RBI/	0,0125	0,2100	960,0	750,0	10,0	0.0000
2	Uzavřená vzduc	0,0250	0,1660*	1009,5	31,7	0,4	0.0000
3	Isover VARIO X	0,0002	0,1740	1460,0	364,0	50000,0^	0.0000
4	Isover Uni	0,0600	0,0470*	925,9	87,3	1,0	0.0000
5	Isover Uni	0,2200	0,0520*	971,0	76,0	1,0	0.0000
6	Dřevo měkké (t	0,0200	0,1800	2510,0	400,0	40,0	0.0000
7	Tyvek Solid	0,0002	0,3500	1470,0	350,0	87,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

^ ekvival. faktor dif. odporu s vlivem netěsností, stanoven interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Rigips RB/RBI/RF/MA (sádkartonové desky)	---
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25 mm	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.147 W/(m.K) Tep. vodivost kov. profilů: 50.0 W/(m.K) Typ profilů: CD a obdobné (SDK pohledy) Vzduch uvnitř profilů: ne Šířka kovových profilů: 0.0600 m Tloušťka (hloubka) profilů: 0.0250 m Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m Osová vzdálenost profilů: 0.6800 m
3	Isover VARIO XtraSafe	---
4	Isover Uni	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.0500 m Tloušťka tepelných mostů: 0.0600 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6800 m
5	Isover Uni	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.038 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1000 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2200 m Os. vzdálenost tep. mostů: 1.0000 m
6	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
7	Tyvek Solid	---

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 75.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.830 m²K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.167 W/m²K**

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce ZpT : 6.0E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce Ny^* podle EN ISO 13786 : 70.2
Fázový posun teplotního kmitu Psi^* podle EN ISO 13786 : 6.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 22.98 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: **0.959**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RHsi[\%]$
	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m			
1	15.1	0.647	11.7	0.520	23.5	0.959	47.4
2	15.8	0.650	12.3	0.514	23.6	0.959	49.4
3	16.1	0.600	12.6	0.439	23.7	0.959	49.8
4	16.6	0.513	13.1	0.302	23.9	0.959	50.9
5	17.7	0.392	14.2	0.083	24.1	0.959	54.0
6	18.6	0.271	15.1	-----	24.3	0.959	56.6
7	19.0	0.183	15.5	-----	24.3	0.959	58.0
8	18.9	0.216	15.4	-----	24.3	0.959	57.4
9	17.8	0.384	14.3	0.066	24.2	0.959	54.2
10	16.8	0.498	13.3	0.276	24.0	0.959	51.3
11	16.1	0.592	12.7	0.427	23.8	0.959	49.9
12	15.9	0.650	12.4	0.513	23.6	0.959	49.5

Poznámka: $RHsi$ je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	23.7	23.3	22.4	22.3	13.9	-14.0	-14.7	-14.7
p [Pa]:	2318	2294	2292	352	340	298	142	138
p,sat [Pa]:	2936	2868	2700	2699	1590	181	169	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3177	0.3177	3.074E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0690 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **1.9339 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Rigips RB/RBI/	365	---	---	---	---
2	Uzavřená vzduch	365	---	---	---	---
3	Isover VARIO X	365	---	---	---	---
4	Isover Uni	365	---	---	---	---
5	Isover Uni	---	---	214	151	---
6	Dřevo měkké (t	---	---	214	151	---
7	Tyvek Solid	---	31	303	31	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střešní plášť - koupelna

Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T_i : 24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota T_{iM} : 24,0 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} : -15,0 C
Teplota na vnější straně T_e : -15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru RH_i : 70,0 % (+5,0%)

Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Rigips RB/RBI/RF/MA (sádrokart	0,0125	0,210	10,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 25	0,025	0,166	0,4
3	Isover VARIO XtraSafe	0,0002	0,174	50000,0
4	Isover Uni	0,060	0,047	1,0
5	Isover Uni	0,220	0,052	1,0
6	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn	0,020	0,180	40,0
7	Tyvek Solid	0,0002	0,350	87,0

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$ 0,913
Vypočtená průměrná hodnota: $f_{Rsi,m} =$ 0,959

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota $f_{Rsi,m}$ (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $U_{iN} =$ 0,19 W/m²K
Vypočtená hodnota: $U =$ 0,17 W/m²K

$U < U_{iN}$... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,1 kg/m².rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,240 kg/m².rok
(materiál: Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m².rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry $M_{c,a} = 0,0690$ kg/m².rok

Roční množství odpařitelné vodní páry $M_{ev,a} = 1,9339$ kg/m².rok

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.

$M_{c,a} < M_{ev,a}$... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

$M_{c,a} < M_{c,N}$... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta stavební
Katedra prostředí staveb

Příloha č. 2
Tepelně technický model detailu stavební konstrukce

Student:

Marek Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda Ph.D.

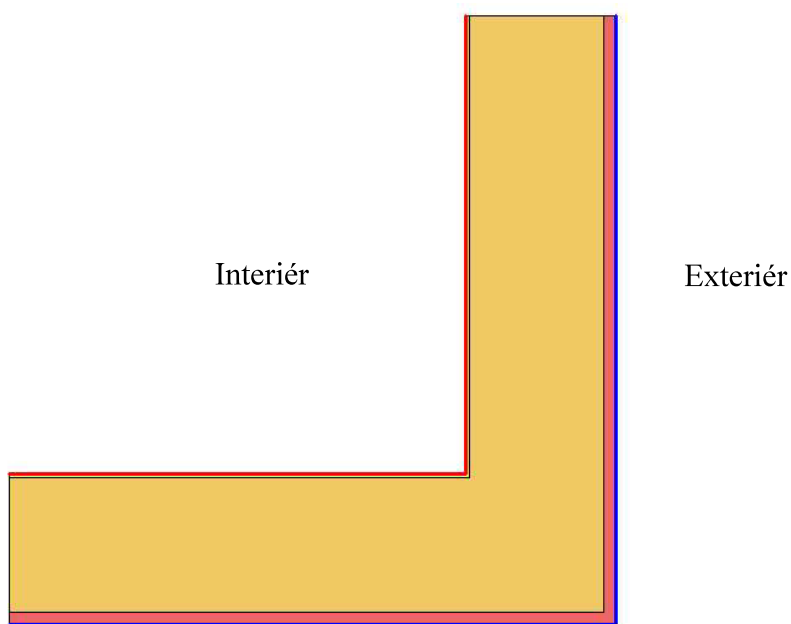
Ostrava 2019

1. Úvod

Detailem pro modelování tepelně technických vlastností objektu byl zvolen roh obvodové zděné konstrukce. Pro modelování byl použit program AREA 2017.

Skladba konstrukce od interiéru po exteriér:

- Omítka Baumit Klima MPI 10 mm
- Zdivo Porotherm Eko + Profi 440 440 mm
- Tepelněizolační omítka Baumit ThermoPutz 40 mm



Okrajové podmínky výpočtu:

Interiér:

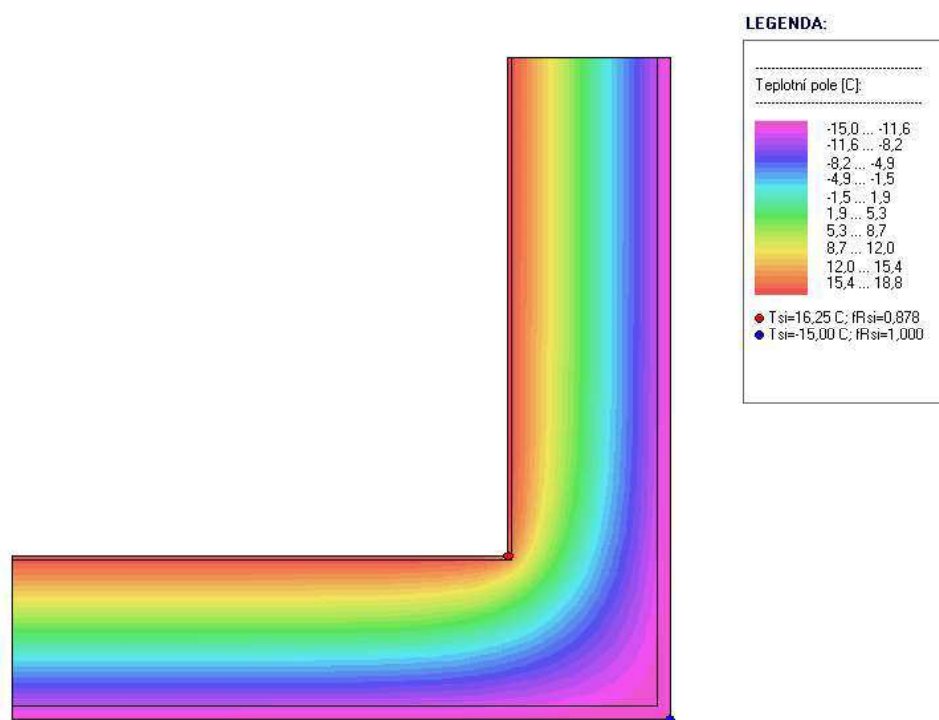
Návrhová teplota vzduchu:	20,6 °C
Relativní vlhkost vzduchu ϕ :	55 %
Odpor při přestupu tepla:	0,25 [m ² K/W]

Exteriér:

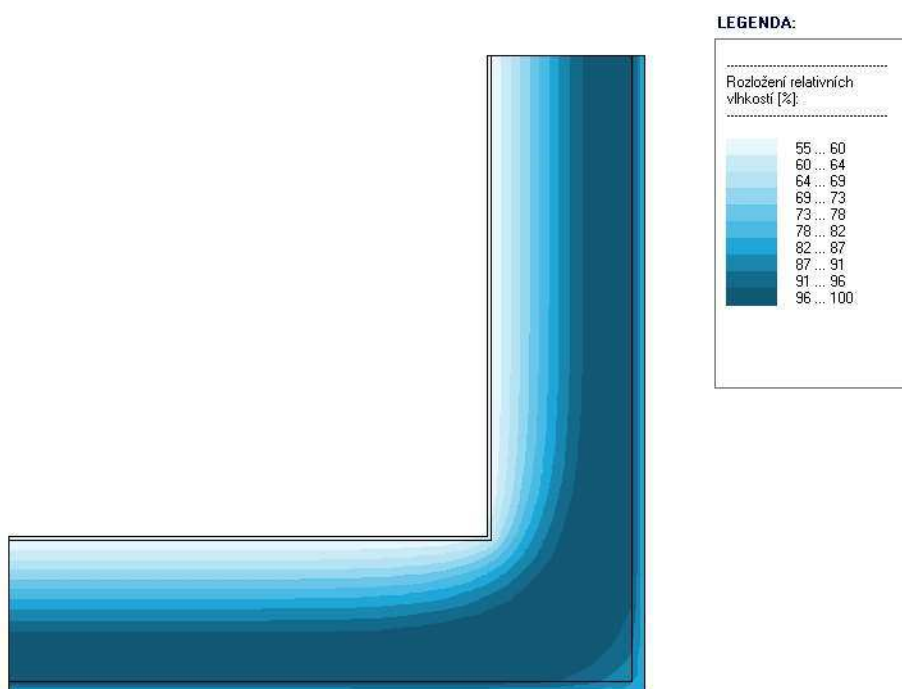
Návrhová teplota vzduchu:	-15,0 °C
Relativní vlhkost vzduchu ϕ :	84 %
Odpor při přestupu tepla:	0,04 [m ² K/W]

2. Výpočet tepelně technických vlastností

Rozložení teploty v koutu zdiva



Rozložení relativní vlhkosti v koutu zdiva



VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12)

Název úlohy:

Návrhová vnitřní teplota T_i = 20,00 C
Návrh.teplota vnitřního vzduchu T_{ai} = 20,60 C
Relativní vlhkost v interiéru F_{ii} = 50,00 %
Teplota na vnější straně T_e = -15,00 C
Návrhová venkovní teplota T_{ae} = -15,00 C

I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$ = 0,747

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota: f_{Rsi} = 0,878

Kritický teplotní faktor $f_{Rsi,cr}$ byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

$f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$... **POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
 3. Roční množství kondenzátu $M_{c,a}$ musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m².rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry.

Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.

Area 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

3. Závěr

Teplotní faktor na vnitřní straně konstrukce je větší než kritický teplotní faktor z čehož vyplývá, že za daných podmínek v tomto místě nedojde ke kondenzaci ani zde nebude dostatečná relativní vlhkost pro vznik plísní. Ke kondenzaci dochází uvnitř dutin zdícího prvku.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Příloha č. 3

Energetický štítek obálky budovy

Student:

Marek Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda Ph.D.

Ostrava 2019

Protokol k energetickému štítku obálky budovy

Identifikační údaje

Druh stavby	Rodinný dům
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Hranice - Drahotuše, Zahradní 38, 753 61
Katastrální území a katastrální číslo	Drahotuše, č.kat. 1727/43
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Karel Vlach
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Karel Vlach
Adresa	Halasova 624/23, Ostrava - Vítkovice, 703 00
Telefon / E-mail	768 962 521 / vlach.karel@gmail.com

Charakteristika budovy

Objem budovy V - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	705,8 m ³
Celková plocha A - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	633,7 m ²
Objemový faktor tvaru budovy A / V	0,90 m ² /m ³
Typ budovy	nová obytná
Převažující vnitřní teplota v otopném období θ_m	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období θ_e	-15 °C

Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha A_i [m ²]	Součinitel (činitel) prostupu tepla U_i ($\sum \psi_{k,lk} + \sum \chi_l$) [W/(m ² ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupu tepla U_N (U_{rec}) [W/(m ² ·K)]	Činitel teplotní redukce b_i [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla H_{Ti} = A_i · U_i · b_i [W/K]
OS 440	198,3	0,21	0,30 (0,25)	1,00	41,6
Okna	19,3	0,70	1,50 (1,20)	1,00	13,5
Dveře vstupní a dílna	6,3	1,00	1,70 (1,20)	1,00	6,3
Dveře terasa	2,3	0,83	1,70 (1,20)	1,00	1,9
VS 300 T	34,3	0,21	0,30 (0,25)	1,00	7,2
Střešní plášť	134,1	0,17	0,24 (0,16)	1,00	22,8
Střešní okna	4,2	1,00	1,40 (1,10)	1,00	4,2
Výlez	0,7	0,84	1,40 (1,10)	1,00	0,6
Strop nad dílnou	24,6	0,19	0,24 (0,16)	1,00	4,7
LP podlaha na zemině	48,0	0,30	0,45 (0,30)	0,70	10,1
Podlaha pod dílnou	24,6	0,45	0,45 (0,30)	0,60	6,6
VS 300	51,8	0,51	0,60 (0,40)	0,52	13,7
Dveře do garáže	2,2	1,50	1,70 (1,20)	0,57	1,9
Schodiště	9,9	2,29	0,60 (0,40)	0,43	9,7
Dveře do sklepa	3,5	1,50	1,70 (1,20)	0,43	2,3

(pokračování)

(pokračování)

VS 140+EPS	8,9	0,38	0,60	(0,40)	0,43	1,5
LP - podlaha	31,0	0,24	0,60	(0,40)	0,43	3,2
TP - podlaha	30,0	0,26	0,60	(0,40)	0,43	3,4
Tepelné vazby	0,0	0,00		()		8,4
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
				()		
Celkem	634,0					163,6

Konstrukce splňují s výjimkami požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla H_T	W/K	163,6
Průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em} = H_T / A$	W/(m²·K)	0,26
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí θ_{in} od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m ² ·K)	0,37
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m ² ·K)	0,28
Požadovaný součinitel prostupu tepla $U_{em,N}$	W/(m²·K)	0,37

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,19
B – C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,28
C – D	$U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,37
D – E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,56
E – F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,74
F – G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m ² ·K)	0,93

Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 4.3.2019

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Marek Vícha

IČ: -----

Zpracoval: Marek Vícha

Podpis:

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

Rodinný dům Hranice - Drahotuše, Zahradní 38, 753 61				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 261,7 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
<div><div>CI Velmi úsporná</div><div><div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div><div>0,5</div><div>0,75</div><div>1,0</div><div>1,5</div><div>2,0</div><div>2,5</div></div><div>Mimořádně ne hospodárná</div></div>				<div>0,70</div>		
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em} ve $W/(m^2 \cdot K)$				$U_{em} = H_T / A$		0,26
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2				$U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$		0,37
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty U_{em}						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
U_{em}	0,19	0,28	0,37	0,56	0,74	0,93
Platnost štítku do: 4.3.2029			Datum vystavení štítku: 4.3.2019			
Štítek vypracoval(a):		Marek Vícha student				

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Příloha č. 4

Výpočet tepelných ztrát objektu v programu Ztráty 2015

Student:

Marek Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda Ph.D.

Ostrava 2019

VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA BUDOVY

podle EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

Ztráty 2015

Název budovy: **Ztráty místností RD**
Zpracovatel: Vícha Marek
Zakázka: Bakalářská práce
Datum: 28.02.2019
Varianta:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$: 8.2 C
Činitel ročního kolísání venkovní teploty f_{g1} : 1.45
Průměrná vnitřní teplota v budově $T_{i,m}$: 19.5 C
Půdorysná plocha podlahy budovy A: 142.4 m²
Exponovaný obvod budovy P: 55.5 m
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V: 705.8 m³
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu: 0.0 %
Typ budovy: bytová

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	1011	Název místnosti :	Obývací místnost
Půd. plocha A :	29.4 m ²	Objem vzduchu V :	63.5 m ³
Exp. obvod P :	10.8 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T_i :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$:	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n_{50} :	4.5 1/h	Činitele $e + \epsilon$:	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS 440	25.4	0.21	$e = 1.00$	0.02	-----	5.84 W/K
Okna	3.8	0.70	$e = 1.00$	0.05	-----	2.81 W/K
Dveře do exteriéru	2.3	0.83	$e = 1.00$	0.05	-----	2.04 W/K
LP - podlaha na zemině	26.4	0.30	$G_w = 1.00$	-----	0.21	2.69 W/K
TP - podlaha na zemině	3.0	0.33	$G_w = 1.00$	-----	0.22	0.33 W/K
VS 300 / do 110	1.0	0.51	$f_{i,j} = 0.06$	0.00	-----	0.03 W/K
Dveře / do 110	1.6	2.30	$f_{i,j} = 0.06$	0.05	-----	0.21 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění $F_{i,RH}$: 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$:	488 W,	tj.	9.5 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním $F_{i,V}$:	378 W,	tj.	9.9 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková $F_{i,HL}$:	866 W,	tj.	9.5 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	1012	Název místnosti :	Kuchyně se stolováním
Půd. plocha A :	18.4 m ²	Objem vzduchu V :	32.4 m ³
Exp. obvod P :	8.6 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T _i :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F _{i,z} :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n ₅₀ :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS 440	22.4	0.21	e = 1.00	0.02	-----	5.14 W/K
Okna	2.5	0.70	e = 1.00	0.05	-----	1.88 W/K
LP - podlaha na zemině	18.4	0.30	Gw= 1.00	-----	0.21	1.87 W/K
OS 440 / do 103	0.8	0.21	f _i = 0.17	0.02	-----	0.03 W/K
VS 300 / do 103	5.6	0.51	f _i = 0.17	0.02	-----	0.51 W/K
VS 300 / do 102	3.5	0.51	f _i = 0.06	0.00	-----	0.10 W/K
VS 300 / do 110	0.6	0.51	f _i = 0.06	0.00	-----	0.02 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůžka na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

Ztráta prostupem F_{i,T} : 334 W, tj. 6.5 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním F_{i,V} : 578 W, tj. 15.1 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková F_{i,HL} : 912 W, tj. 10.0 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	102	Název místnosti :	N - Komora
Půd. plocha A :	1.8 m ²	Objem vzduchu V :	3.6 m ³
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T _i :	18.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F _{i,z} :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n ₅₀ :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
TP - podlaha	1.8	0.26	bu= 0.39	0.00	-----	0.18 W/K
VS 300 / z 101	3.5	0.51	f _i = -0.06	0.00	-----	-0.11 W/K
VS 140 / do 103	4.8	1.22	f _i = 0.12	0.02	-----	0.73 W/K
TP - strop	1.4	0.49	f _i = -0.06	0.00	-----	-0.04 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůžka na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F_{i,T} : 25 W, tj. 0.5 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním F_{i,V} : 20 W, tj. 0.5 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková F_{i,HL} : 45 W, tj. 0.5 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.np
Číslo místnosti :	103	Název místnosti :	N - Spíž
Půd. plocha A :	4.1 m ²	Objem vzduchu V :	8.4 m ³
Exp. obvod P :	0.6 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T _i :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F _{i,z} :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n ₅₀ :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS 440	1.7	0.21	e = 1.00	0.02	-----	0.39 W/K
Okno	0.3	0.70	e = 1.00	0.05	-----	0.19 W/K
TP - podlaha	4.1	0.33	bu= 0.33	0.00	-----	0.44 W/K
VS 300 / z 101	5.6	0.51	f _i = -0.17	0.02	-----	-0.49 W/K
OS 440 / z 101	0.8	0.21	f _i = -0.17	0.02	-----	-0.03 W/K
VS 140 / z 102	4.8	1.22	f _i = -0.10	0.02	-----	-0.60 W/K
VS 190 / z 104	2.8	1.07	f _i = -0.30	0.02	-----	-0.90 W/K
VS 140 / z 110	3.5	1.22	f _i = -0.10	0.00	-----	-0.43 W/K
Dveře	1.6	2.30	f _i = -0.10	0.05	-----	-0.37 W/K
TP - strop	0.6	0.49	f _i = -0.17	0.00	-----	-0.05 W/K
TP - strop	3.4	0.49	f _i = -0.30	0.00	-----	-0.51 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůžka na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F_{i,T} :	-71 W,	tj.	-1.4 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním F_{i,V} :	43 W,	tj.	1.1 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková F_{i,HL} :	-28 W,	tj.	-0.3 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	104	Název místnosti :	Koupelna
Pūd. plocha A :	11.7 m ²	Objem vzduchu V :	19.9 m ³
Exp. obvod P :	10.1 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T _i :	24.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F _{i,z} :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n ₅₀ :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS 440	5.6	0.21	e = 1.00	0.02	-----	1.29 W/K
Okno	0.9	0.70	e = 1.00	0.05	-----	0.70 W/K
VS 300 / pod schodiště	4.6	0.51	bu= 0.49	0.02	-----	1.21 W/K
TP - podlaha	11.7	0.26	bu= 0.49	0.00	-----	1.49 W/K
VS 190 / do 103	2.8	1.07	f _i = 0.26	0.02	-----	0.77 W/K
VS 140 / do 110	5.1	1.22	f _i = 0.15	0.02	-----	0.97 W/K
Dveře	1.6	2.30	f _i = 0.15	0.05	-----	0.57 W/K
VS 300 / do 105	6.7	0.51	f _i = 0.15	0.02	-----	0.54 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

Ztráta prostupem F_{i,T} : 295 W, tj. 5.8 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním F_{i,V} : 396 W, tj. 10.3 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková F_{i,HL} : 690 W, tj. 7.5 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	105	Název místnosti :	Schodiště
Pūd. plocha A :	8.6 m ²	Objem vzduchu V :	10.3 m ³
Exp. obvod P :	4.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T _i :	18.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F _{i,z} :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n ₅₀ :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS 440	3.0	0.21	e = 1.00	0.02	-----	0.70 W/K
Okno	0.8	0.70	e = 1.00	0.05	-----	0.56 W/K
Schodiště	8.6	2.29	bu= 0.39	0.02	-----	7.75 W/K
VS 300 / z 104	6.7	0.51	f _i = 0.00	0.02	-----	0.00 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F_{i,T} : 297 W, tj. 5.8 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním F_{i,V} : 58 W, tj. 1.5 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková F_{i,HL} : 355 W, tj. 3.9 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	106	Název místnosti :	Dílňa
Pūd. plocha A :	23.0 m2	Objem vzduchu V :	46.9 m3
Exp. obvod P :	19.9 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	18.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS 440	27.1	0.21	e = 1.00	0.02	-----	6.23 W/K
Okna	2.5	0.70	e = 1.00	0.05	-----	1.88 W/K
Dveře	2.2	1.00	e = 1.00	0.05	-----	2.31 W/K
Strop	23.0	0.19	e = 1.00	0.02	-----	4.83 W/K
Podlaha - dílna	23.0	0.45	Gw= 1.00	-----	0.27	2.69 W/K
VS 300 / do garáže	12.9	0.51	bu= 0.55	0.02	-----	3.75 W/K
Dveře	2.2	1.50	bu= 0.63	0.05	-----	2.10 W/K
VS 300 / pod schodiště	10.4	0.51	bu= 0.39	0.02	-----	2.15 W/K
Dveře	2.2	1.50	bu= 0.45	0.05	-----	1.50 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem Fi,T : 905 W, tj. 17.7 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním Fi,V : 263 W, tj. 6.9 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková Fi,HL : 1168 W, tj. 12.8 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	108	Název místnosti :	Zádvěří
Pūd. plocha A :	10.1 m2	Objem vzduchu V :	19.4 m3
Exp. obvod P :	6.8 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS 440	3.7	0.21	e = 1.00	0.02	-----	0.86 W/K
Dveře	4.1	1.00	e = 1.00	0.05	-----	4.26 W/K
VS 300 / do garáže	13.9	0.51	bu= 0.50	0.02	-----	3.68 W/K
TP - podlaha	10.1	0.26	bu= 0.33	0.00	-----	0.87 W/K
VS 140 / z 109	13.9	1.22	f,i =-0.17	0.02	-----	-2.87 W/K
VS 140 / z 110	6.2	1.22	f,i =-0.10	0.02	-----	-0.77 W/K
Dveře	1.6	2.30	f,i =-0.10	0.05	-----	-0.37 W/K
LP - Strop	10.1	0.42	f,i =-0.17	0.00	-----	-0.71 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění $F_{i,RH}$: 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$: 148 W, tj. 2.9 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním $F_{i,V}$: 99 W, tj. 2.6 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková $F_{i,HL}$: 247 W, tj. 2.7 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	109
Číslo místnosti :	109	Název místnosti :	Ložnice
Půd. plocha A :	15.3 m ²	Objem vzduchu V :	31.3 m ³
Exp. obvod P :	3.5 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T_i :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$:	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n_{50} :	4.5 1/h	Činitele $e + \epsilon$:	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS 440	9.2	0.21	$e = 1.00$	0.02	-----	2.11 W/K
Okno	1.9	0.70	$e = 1.00$	0.05	-----	1.41 W/K
LP - podlaha	15.3	0.24	$b_u = 0.43$	0.00	-----	1.58 W/K
VS 140 / do 108	13.9	1.22	$f_i = 0.14$	0.02	-----	2.46 W/K
VS 190 / do 110	9.5	1.07	$f_i = 0.06$	0.02	-----	0.59 W/K
Dveře	1.6	2.30	$f_i = 0.06$	0.05	-----	0.21 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůžka na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění $F_{i,RH}$: 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$: 293 W, tj. 5.7 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním $F_{i,V}$: 186 W, tj. 4.9 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková $F_{i,HL}$: 479 W, tj. 5.2 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1
Číslo místnosti :	110	Název místnosti :	Hala
Pūd. plocha A :	16.4 m ²	Objem vzduchu V :	38.3 m ³
Exp. obvod P :	3.9 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T _i :	18.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F _{i,z} :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n ₅₀ :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
LP - podlaha	16.4	0.24	bu= 0.39	0.00	-----	1.54 W/K
VS 300 / do garáže	6.7	0.51	bu= 0.55	0.00	-----	1.88 W/K
VS 140+EPS	6.2	0.38	bu= 0.39	0.02	-----	0.97 W/K
Dveře	1.6	1.70	bu= 0.45	0.05	-----	1.24 W/K
VS 300 / z 101	2.0	0.51	f _i = -0.06	0.00	-----	-0.06 W/K
Dveře	1.6	2.30	f _i = -0.06	0.05	-----	-0.23 W/K
VS 140 / do 103	3.5	1.22	f _i = 0.12	0.02	-----	0.53 W/K
Dveře	1.6	2.30	f _i = 0.12	0.05	-----	0.45 W/K
VS 140 / z 104	5.1	1.22	f _i = -0.18	0.02	-----	-1.15 W/K
Dveře	1.6	2.30	f _i = -0.18	0.05	-----	-0.68 W/K
VS 140 / do 108	6.2	1.22	f _i = 0.09	0.02	-----	0.70 W/K
Dveře	1.6	2.30	f _i = 0.09	0.05	-----	0.34 W/K
VS 190/ z 109	9.5	1.07	f _i = -0.06	0.02	-----	-0.63 W/K
Dveře	1.6	2.30	f _i = -0.06	0.05	-----	-0.23 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F_{i,T} : 155 W, tj. 3.0 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním F_{i,V} : 215 W, tj. 5.6 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková F_{i,HL} : 369 W, tj. 4.0 % z celkové ztráty budovy

TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

Ztráta prostupem F_{i,T} : 2870 W, tj. 56.1 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním F_{i,V} : 2235 W, tj. 58.4 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková F_{i,HL} : 5105 W, tj. 55.7 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	201	Název místnosti :	Pokoj
Pūd. plocha A :	28.9 m ²	Objem vzduchu V :	51.3 m ³
Exp. obvod P :	11.1 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T _i :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F _{i,z} :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n ₅₀ :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS 440	18.9	0.21	e = 1.00	0.02	-----	4.34 W/K
Okno	1.6	0.70	e = 1.00	0.05	-----	1.17 W/K
Střešní plášť	30.3	0.17	e = 1.00	0.05	-----	6.66 W/K
Střešní okno	1.7	1.00	e = 1.00	0.05	-----	1.76 W/K
VS 190 / do 208	2.0	1.07	f _i = 0.06	0.02	-----	0.12 W/K
Dveře	1.6	2.30	f _i = 0.06	0.05	-----	0.21 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Korekce je buď čísel tepelné redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární čísel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F_{i,T} : 499 W, tj. 9.8 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním F_{i,V} : 306 W, tj. 8.0 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková F_{i,HL} : 805 W, tj. 8.8 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	202	Název místnosti :	Pokoj
Pūd. plocha A :	24.6 m ²	Objem vzduchu V :	41.7 m ³
Exp. obvod P :	9.6 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T _i :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F _{i,z} :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n ₅₀ :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS 440	18.0	0.21	e = 1.00	0.02	-----	4.13 W/K
Okno	1.6	0.70	e = 1.00	0.05	-----	1.17 W/K
Střešní plášť	25.3	0.17	e = 1.00	0.05	-----	5.57 W/K
Střešní okno	1.7	1.00	e = 1.00	0.05	-----	1.76 W/K
VS 190 / z 204	3.7	1.07	f _i = -0.11	0.02	-----	-0.46 W/K
VS 190 / do 208	2.9	1.07	f _i = 0.06	0.02	-----	0.18 W/K
Dveře	1.6	2.30	f _i = 0.06	0.05	-----	0.21 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Korekce je buď čísel tepelné redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární čísel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F_{i,T} : 440 W, tj. 8.6 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním F_{i,V} : 248 W, tj. 6.5 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková F_{i,HL} : 688 W, tj. 7.5 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	203	Název místnosti :	WC
Pūd. plocha A :	2.3 m ²	Objem vzduchu V :	4.2 m ³
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T _i :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F _{i,z} :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Střešní plášť	3.8	0.17	e = 1.00	0.05	-----	0.84 W/K
VS 140 / z 204	4.0	1.22	f _i = -0.11	0.02	-----	-0.57 W/K
VS 140 / do 208	7.0	1.22	f _i = 0.06	0.02	-----	0.50 W/K
Dveře	1.6	2.30	f _i = 0.06	0.05	-----	0.21 W/K
TP - strop	0.3	0.49	f _i = 0.06	0.00	-----	0.01 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Korekce je buď čísel tepelná redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární čísel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F_{i,RH} : 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem F_{i,T} : 34 W, tj. 0.7 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním F_{i,V} : 25 W, tj. 0.7 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková F_{i,HL} : 60 W, tj. 0.7 % z celkové ztráty budovy

Pozn.: Místnost je větrána nuceně. Pro neznalost množství odváděného vzduchu nuceným větráním byla dle výkladu normy ČSN EN 12 831 kap. 7.2.3.1 do výpočtu použita přirozená ztráta větráním.

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	204	Název místnosti :	Koupelna
Pūd. plocha A :	15.3 m ²	Objem vzduchu V :	24.6 m ³
Exp. obvod P :	6.9 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T _i :	24.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F _{i,z} :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS 440	13.3	0.21	e = 1.00	0.02	-----	3.06 W/K
Okno	1.1	0.70	e = 1.00	0.05	-----	0.82 W/K
Střešní plášť	16.7	0.17	e = 1.00	0.05	-----	3.67 W/K
Střešní okno	0.8	1.00	e = 1.00	0.05	-----	0.88 W/K
VS 140 / do 205	10.8	1.22	f _i = 0.15	0.02	-----	2.07 W/K
VS 140 / do 203	4.0	1.22	f _i = 0.10	0.02	-----	0.51 W/K
VS 190 / do 202	3.7	1.07	f _i = 0.10	0.02	-----	0.41 W/K
TP - strop	4.1	0.49	f _i = 0.26	0.00	-----	0.51 W/K
VS 140 / do 208	6.0	1.22	f _i = 0.15	0.02	-----	1.15 W/K
Dveře	1.6	2.30	f _i = 0.15	0.05	-----	0.57 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Korekce je buď čísel tepelná redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární čísel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění $F_{i,RH}$: 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$: 532 W, tj. 10.4 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním $F_{i,V}$: 489 W, tj. 12.8 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková $F_{i,HL}$: 1021 W, tj. 11.1 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	205	Název místnosti :	Schodiště
Půd. plocha A :	10.9 m ²	Objem vzduchu V :	18.3 m ³
Exp. obvod P :	7.2 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T_i :	18.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$:	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n_{50} :	4.5 1/h	Činitele $e + \epsilon$:	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS 440	6.8	0.21	$e = 1.00$	0.02	-----	1.57 W/K
Okno	0.5	0.70	$e = 1.00$	0.05	-----	0.37 W/K
Střešní plášť	10.9	0.17	$e = 1.00$	0.05	-----	2.40 W/K
VS 300 T	13.4	0.21	$bu = 1.00$	0.02	-----	3.08 W/K
VS 140 / z 204	10.8	1.22	$f_i = -0.18$	0.02	-----	-2.44 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění $F_{i,RH}$: 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$: 164 W, tj. 3.2 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním $F_{i,V}$: 102 W, tj. 2.7 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková $F_{i,HL}$: 267 W, tj. 2.9 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	207	Název místnosti :	Pracovna
Půd. plocha A :	19.0 m ²	Objem vzduchu V :	38.1 m ³
Exp. obvod P :	8.9 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T_i :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$:	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n_{50} :	4.5 1/h	Činitele $e + \epsilon$:	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
OS 440	11.8	0.21	$e = 1.00$	0.02	-----	2.72 W/K
Okno	1.6	0.70	$e = 1.00$	0.05	-----	1.17 W/K
Střešní plášť	18.9	0.17	$e = 1.00$	0.05	-----	4.16 W/K
VS 300 T	12.2	0.21	$bu = 1.00$	0.02	-----	2.81 W/K
VS 190 / do 208	11.9	1.07	$f_i = 0.06$	0.02	-----	0.74 W/K
Dveře	1.6	2.30	$f_i = 0.06$	0.05	-----	0.21 W/K
LP - strop	10.1	0.42	$f_i = 0.14$	0.00	-----	0.61 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění $F_{i,RH}$: 0 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$: 435 W, tj. 8.5 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním $F_{i,V}$: 226 W, tj. 5.9 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková $F_{i,HL}$: 661 W, tj. 7.2 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	208	Název místnosti :	Hala
Půd. plocha A :	16.5 m ²	Objem vzduchu V :	35.2 m ³
Exp. obvod P :	3.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T_i :	18.0 °C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	přerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$:	0 W
Pokles T_i :	4.0 °C	Trvání zátopu :	4.0 h
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n_{50} :	4.5 1/h	Činitele $e + \epsilon$:	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Střešní plášť	15.7	0.17	$e = 1.00$	0.05	-----	3.45 W/K
Výlez	0.8	0.84	$e = 1.00$	0.05	-----	0.71 W/K
VS 300 T	6.7	0.21	$b_u = 1.00$	0.02	-----	1.54 W/K
Dveře	2.0	1.50	$b_u = 1.00$	0.05	-----	3.10 W/K
VS 190 / z 201	2.0	1.07	$f_{i,j} = -0.06$	0.02	-----	-0.13 W/K
Dveře	1.6	2.30	$f_{i,j} = -0.06$	0.05	-----	-0.23 W/K
VS 190 / z 202	2.9	1.07	$f_{i,j} = -0.06$	0.02	-----	-0.19 W/K
Dveře	1.6	2.30	$f_{i,j} = -0.06$	0.05	-----	-0.23 W/K
VS 140 / z 203	7.0	1.22	$f_{i,j} = -0.06$	0.02	-----	-0.53 W/K
Dveře	1.6	2.30	$f_{i,j} = -0.06$	0.05	-----	-0.23 W/K
VS 140 / z 204	6.0	1.22	$f_{i,j} = -0.18$	0.02	-----	-1.36 W/K
Dveře	1.6	2.30	$f_{i,j} = -0.18$	0.05	-----	-0.68 W/K
VS 190 / z 207	11.9	1.07	$f_{i,j} = -0.06$	0.02	-----	-0.78 W/K
Dveře	1.6	2.30	$f_{i,j} = -0.06$	0.05	-----	-0.23 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m², U je součinitel prostupu tepla ve W/(m²K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m²K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m²K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění $F_{i,RH}$: 214 W
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

Ztráta prostupem $F_{i,T}$: 140 W, tj. 2.7 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním $F_{i,V}$: 197 W, tj. 5.2 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková $F_{i,HL}$: 551 W, tj. 6.0 % z celkové ztráty budovy

TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 2

Ztráta prostupem $F_{i,T}$: 2245 W, tj. 43.9 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním $F_{i,V}$: 1593 W, tj. 41.6 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková $F_{i,HL}$: 4053 W, tj. 44.3 % z celkové ztráty budovy

PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH HODNOCENÝCH MÍSTNOSTÍ

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota T_e : -15.0 C

Označ. místnosti a název	Tep- lota Ti [C]	Podlah. plocha Af [m2]	Objem vzduchu V [m3]	Celk. ztráta FiHL[W]	% z celk. FiHL	Podíl FiHL/(Ti-Te) [W/K]
1011 Obývací mís	20.0	29.4	63.5	866	9.5%	24.74
1012 Kuchyně se	20.0	18.4	32.4	912	10.0%	26.06
102 N - Komora	18.0	1.8	3.6	45	0.5%	1.37
103 N - Spíž	15.0	4.1	8.4	-28	-0.3%	-0.93
104 Koupelna	24.0	11.7	19.9	690	7.5%	17.70
105 Schodiště	18.0	8.6	10.3	355	3.9%	10.77
106 Dílna	18.0	23.0	46.9	1168	12.8%	35.41
108 Zádveří	15.0	10.1	19.4	247	2.7%	8.24
109 Ložnice	20.0	15.3	31.3	479	5.2%	13.68
110 Hala	18.0	16.4	38.3	369	4.0%	11.19
201 Pokoj	20.0	28.9	51.3	805	8.8%	23.00
202 Pokoj	20.0	24.6	41.7	688	7.5%	19.66
203 WC	20.0	2.3	4.2	60	0.7%	1.70
204 Koupelna	24.0	15.3	24.6	1021	11.1%	26.18
205 Schodiště	18.0	10.9	18.3	267	2.9%	8.09
207 Pracovna	20.0	19.0	38.1	661	7.2%	18.89
208 Hala	18.0	16.5	35.2	551	6.0%	16.70
Součet:		256.2	487.2	9157	100.0%	262.44

CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY

Součet tep.ztrát (tep.výkon) $F_{i,HL}$ 9.157 kW 100.0 %

Součet tep. ztrát prostupem $F_{i,T}$ **5.115 kW** 55.9 %

Součet tep. ztrát větráním $F_{i,V}$ **3.828 kW** 41.8 %

Korekce ztrát (zisky, přeruř. vytápění) : 0.214 kW 2.3 %

Tep. ztráta prostupem:			Plocha:	$F_{i,T}/m^2$:
OS 440	1.221 kW	13.3 %	166.9 m ²	7.3 W/m ²
Okna	0.211 kW	2.3 %	8.8 m ²	24.1 W/m ²
Dveře do exteriéru	0.067 kW	0.7 %	2.3 m ²	29.0 W/m ²
LP - podlaha na zemině	0.160 kW	1.7 %	44.8 m ²	3.6 W/m ²
TP - podlaha na zemině	0.011 kW	0.1 %	3.0 m ²	3.8 W/m ²
VS 300 / do 110	0.002 kW	0.0 %	1.6 m ²	1.0 W/m ²
Dveře / do 110	0.007 kW	0.1 %	1.6 m ²	4.6 W/m ²
OS 440 / do 103	0.001 kW	0.0 %	0.8 m ²	1.3 W/m ²
VS 300 / do 103	0.017 kW	0.2 %	5.6 m ²	3.1 W/m ²
VS 300 / do 102	0.004 kW	0.0 %	3.5 m ²	1.0 W/m ²
TP - podlaha	0.103 kW	1.1 %	27.7 m ²	3.7 W/m ²
VS 300 / z 101	-0.020 kW	-0.2 %	11.1 m ²	-1.8 W/m ²
VS 140 / do 103	0.041 kW	0.4 %	8.4 m ²	4.9 W/m ²
TP - strop	0.002 kW	0.0 %	9.8 m ²	0.2 W/m ²
Okno	0.250 kW	2.7 %	10.1 m ²	24.8 W/m ²
OS 440 / z 101	-0.001 kW	-0.0 %	0.8 m ²	-1.0 W/m ²
VS 140 / z 102	-0.018 kW	-0.2 %	4.8 m ²	-3.7 W/m ²
VS 190 / z 104	-0.026 kW	-0.3 %	2.8 m ²	-9.6 W/m ²
VS 140 / z 110	-0.036 kW	-0.4 %	9.7 m ²	-3.7 W/m ²
Dveře	0.445 kW	4.9 %	44.2 m ²	10.1 W/m ²
VS 300 / pod schodiště	0.114 kW	1.2 %	15.0 m ²	7.5 W/m ²
VS 190 / do 103	0.029 kW	0.3 %	2.8 m ²	10.7 W/m ²
VS 140 / do 110	0.037 kW	0.4 %	5.1 m ²	7.3 W/m ²
VS 300 / do 105	0.020 kW	0.2 %	6.7 m ²	3.1 W/m ²

Schodiště	0.253 kW	2.8 %	8.6 m2	29.5 W/m2
VS 300 / z 104	0.000 kW	0.0 %	6.7 m2	0.0 W/m2
Strop	0.144 kW	1.6 %	23.0 m2	6.3 W/m2
Podlaha - dílna	0.089 kW	1.0 %	23.0 m2	3.9 W/m2
VS 300 / do garáže	0.225 kW	2.5 %	26.7 m2	8.4 W/m2
VS 140 / z 109	-0.085 kW	-0.9 %	13.9 m2	-6.1 W/m2
LP - Strop	-0.021 kW	-0.2 %	10.1 m2	-2.1 W/m2
LP - podlaha	0.106 kW	1.2 %	31.7 m2	3.3 W/m2
VS 140 / do 108	0.107 kW	1.2 %	20.1 m2	5.3 W/m2
VS 190 / do 110	0.020 kW	0.2 %	9.5 m2	2.1 W/m2
VS 300 / do garáže	0.062 kW	0.7 %	6.7 m2	9.3 W/m2
VS 140+EPS	0.030 kW	0.3 %	6.2 m2	4.9 W/m2
VS 140 / z 104	-0.037 kW	-0.4 %	5.1 m2	-7.3 W/m2
VS 190 / z 109	-0.020 kW	-0.2 %	9.5 m2	-2.1 W/m2
Střešní plášť	0.725 kW	7.9 %	121.5 m2	6.0 W/m2
Střešní okno	0.150 kW	1.6 %	4.2 m2	35.8 W/m2
VS 190 / do 208	0.036 kW	0.4 %	16.7 m2	2.1 W/m2
VS 190 / z 204	-0.016 kW	-0.2 %	3.7 m2	-4.3 W/m2
VS 140 / z 204	-0.143 kW	-1.6 %	20.9 m2	-6.8 W/m2
VS 140 / do 208	0.061 kW	0.7 %	13.0 m2	4.7 W/m2
VS 140 / do 205	0.079 kW	0.9 %	10.8 m2	7.3 W/m2
VS 140 / do 203	0.020 kW	0.2 %	4.0 m2	4.9 W/m2
VS 190 / do 202	0.016 kW	0.2 %	3.7 m2	4.3 W/m2
VS 300 T	0.229 kW	2.5 %	32.3 m2	7.1 W/m2
LP - strop	0.021 kW	0.2 %	10.1 m2	2.1 W/m2
Výlez	0.022 kW	0.2 %	0.8 m2	27.7 W/m2
VS 190 / z 201	-0.004 kW	-0.0 %	2.0 m2	-2.1 W/m2
VS 190 / z 202	-0.006 kW	-0.1 %	2.9 m2	-2.1 W/m2
VS 140 / z 203	-0.017 kW	-0.2 %	7.0 m2	-2.4 W/m2
VS 190 / z 207	-0.025 kW	-0.3 %	11.9 m2	-2.1 W/m2
Tepelné vazby	0.449 kW	4.9 %	---	---

PRŮMĚRNÝ SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Ustálený měrný tep. tok prostupem H,T (bez 15% zvýšení pro okna):	157.1 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy A:	577.6 m2
Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) U _{em,N,20} :	0.37 W/m2K
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U_{em}	0.27 W/m2K

VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy:

Ztráty místností RD

Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy V: 705,8 m³

Plocha ohraničujících konstrukcí A: 577,6 m²

Převažující návrhová vnitřní teplota T_{int}: 20,0 °C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla U_{em,N} = 0,37 W/m²K

Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla U_{em} = 0,27 W/m²K

U_{em} < U_{em,N} ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.

Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační třída: B

Slovní popis: úsporná

Klasifikační ukazatel CI: 0,7

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Příloha č. 5

Výpočet zásobníku teplé vody

Student:

Marek Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda Ph.D.

Ostrava 2019

// SPOTŘEBA TEPLÉ VODY NA 1 DEN //

$$V_{zp} = (V_o + V_j + V_u) \cdot n$$

n ... počet osob

V_o ... objem pro mytí osob

V_j ... objem pro mytí nádobí

V_u ... objem pro úklid

Mytí osob

$$V_o = n_d \cdot V_d$$

n_d ... počet dávek

V_d ... objem dávky

• mytí umyvadlo ... $n = 4 \times$ $V_d = 0,002 \text{ m}^3$

• mytí sprcha ... $n = 1$ $V_d = 0,025 \text{ m}^3$

$$V_d = 4 \times 0,002 + 1 \times 0,025 = \underline{\underline{0,033 \text{ m}^3}}$$

Mytí Nádobí

$$V_j = n_j \cdot V_d$$

n_j ... počet dávek k mytí / + vaření

$$V_j = 2 \cdot 0,001 + 1 \cdot 0,002$$

$$n_j = 2 / + 1$$

$$V_j = \underline{\underline{0,004 \text{ m}^3}}$$

V_d ... potřeba pro umytí nádobí / + vaření

$$V_d = 0,001 \text{ m}^3 / 0,002 \text{ m}^3$$

Úklid

$$V_u = n_u \cdot V_d$$

n_u ... počet dávek

$$n_u = 1$$

V_d ... potřeba pro umytí podlahy

$$V_u = 1 \cdot 0,02 = \underline{\underline{0,02 \text{ m}^3}}$$

$$V_d = 0,020 \text{ m}^3$$

V_{os} ... Spotřeba teplé vody na osobu

$$V_{os} = V_o + V_j + V_u = 0,033 + 0,004 + 0,02 = \underline{\underline{0,057 \text{ m}^3}}$$

V_{zp} ... Spotřeba teplé vody pro 6 osob

$$V_{zp} = V_{os} \times 6 = 0,057 \times 6 = \underline{\underline{0,342 \text{ m}^3}}$$

Výpočet velikosti zásobníku TV

počet osob v RD

Potřeba teplé vody za den na osobu

Potřeba teplé vody za den

Výpočtová teplota ohřívání vody (SV)

Požadovaná teplota teplé vody (TV)

Měrná tepelná kapacita vody

Uvažované energetické ztráty systému přípravy TV

n =	6	os.
V _d =	0,057	m ³
V =	0,342	m ³
t ₁ =	10	°C
t ₂ =	55	°C
c =	1,163	kW/m ³ .K
z =	0,3	-

Teplu potřebné pro ohřev teplé vody

Teplu ztracené při ohřevu a dopravě TV

Celkové teplo potřebné k ohřevu teplé vody

E ₁ =	17,90	kWh
E ₂ =	5,37	kWh
E =	23,27	kWh

Křivka odběru teplé vody (maximálně pět fází):

Fáze jedna

Fáze dva

Fáze tři

Fáze čtyři

Fáze pět

Start [hod]	Konec [hod]	Procenta
0	6	0%
6	12	20%
12	19	30%
19	23	50%
23	24	0%
		100%

Křivka odběru tepla ze zásobníku:

Fáze jedna

Fáze dva

Fáze tři

Fáze čtyři

Fáze pět

Hodin [hod]	Q _{2pi} [kWh]	Q _{zi} za hodinu [kWh]	Celkem Q [kWh]
6	1,34	0,22	1,34
6	4,92	0,82	6,26
7	6,94	0,99	13,20
4	9,84	2,46	23,04
1	0,22	0,22	23,27
V pořádku	23,27	23,27	

Výpočet křivky pro odběr TV:

Doba ohřevu teplé vody

Doba přestávky mezi ohřevy teplé vody

24	hod
0	hod

Energie akumulovaná v zásobníku z předchozího dne

0,00 kW

Maximální rozdíl energií (požadovaná - dodaná)

ΔE = 7,687 kWh

Potřebný výkon kotle (kotlové soustavy)

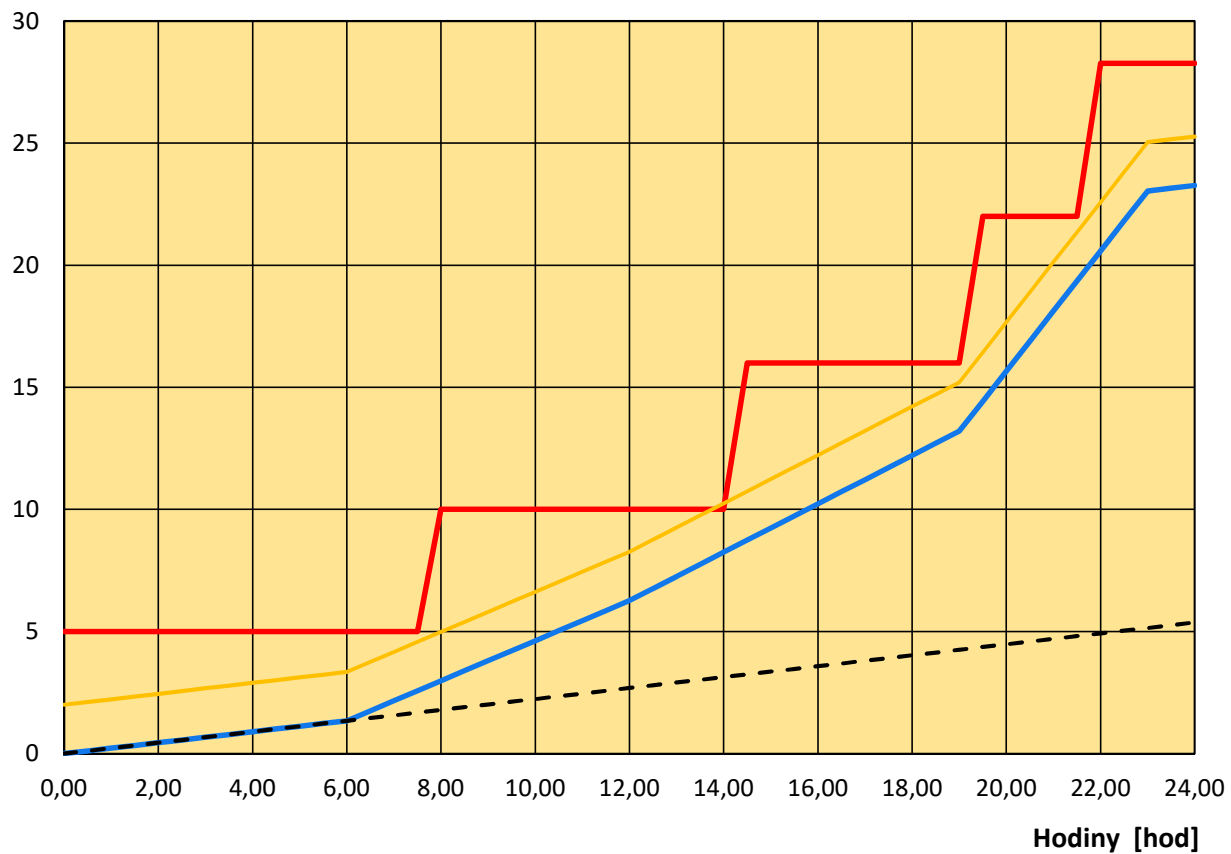
Q = 12,540 kW

Minimální velikost zásobníku teplé vody

V = 0,147 m³

Křivka odběru a dodávky tepla

Teplo [kWh]



— Odebrané teplo

— Dodávka tepla

- - - Ztráty zásobníku TV

— Rezerva 2 kW

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Příloha č. 6

Technické listy

Student:

Marek Vícha

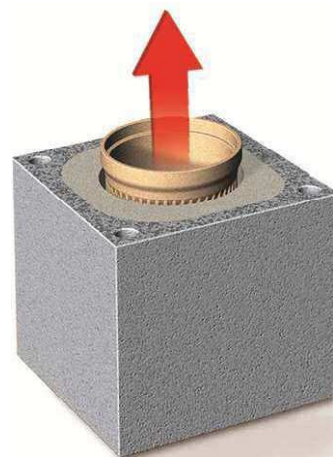
Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda Ph.D.

Ostrava 2019

ABSOLUT

Charakteristika:	Vícevrstvý izolovaný komín s tenkostěnnou keramickou vložkou bez zadního odvětrání. Univerzální z hlediska typu spotřebiče, druhu paliva a typu objektu.
Stavba:	Všechny typy objektů včetně nízkoenergetických domů a domů s řízeným větráním.
Paliva:	Plyn, olej, pevná paliva včetně pelet
Provozní teplota:	≤ 400 °C
Odolnost při vyhoření:	Ano
Provoz:	Podtlak, třída N1
	- Suchý, třída D - Mokrý, třída W
Vnitřní vložka:	Tenkostěnná keramická, hrdlové spoje
Komínová tvárnice:	Lehčený beton $\rho = 1100 \text{ kg/m}^3$ sendvičová konstrukce
Tepelná izolace:	Pěnový beton $\rho = 300 \text{ kg/m}^3$
Tepelný odpor:	0,39 m ² K/W při 200 °C, Ø200 mm
Střední drsnost:	1,5 mm podle ČSN EN 13384-1, 13384-2
Výška nad poslední podporou:	≤ 3,0 m (Ø140 - Ø400 mm) se systémovou výztuží v rozích tvárnic
Vzdálenost mezi bočním podepřením:	Max 4,0 m (Ø120 - Ø400 mm) bez výztužení



ABSOLUT – Systémový komín:	
ETA Certifikát:	CE označení podle EN 13063-1,(2),(3):
ETA - 08 / 0319	T400 – N1 – W3 – G 50

ABSOLUT - Systémový komín s pálenými / keramickými vložkami odolný při vyhoření sazí:		
CE Certifikát EN 13063-1:	CE Označení EN 13063-1:	
1085 – CPR – 0250	Výrobní závod: Nussbach (A)	T400 – N1 – D3 – G 50
1085 – CPR – 0246	Výrobní závod: Sittensen (D)	T400 – N1 – D3 – G 50

ABSOLUT - Systémový komín s pálenými / keramickými vložkami odolný při mokřém provozu:		
CE Certifikát EN 13063-2:	CE Označení EN 13063-2:	
1085 – CPR – 0251	Výrobní závod: Nussbach (A)	T200 – N1 – W2 – O 00
1085 – CPR – 0247	Výrobní závod: Sittensen (D)	

ABSOLUT – Systémový komín s pálenými / keramickými vložkami: komíny se vzduchovými průduchy:		
CE Certifikát EN 13063-3:	CE Označení EN 13063-3:	
1085 – CPR – 0252	Výrobní závod: Nussbach (A)	T400 – N1 – D3 – G 50
1085 – CPR – 0248	Výrobní závod: Sittensen (D)	T200 – N1 – W2 – O 00

MULTI

Charakteristika:	Vzduchospalinový systém (LAS) pro společné komíny do 10 připojených plynových spotřebičů typu C včetně kondenzačních.
Stavba:	Vícebytové domy, polyfunkční domy apod.
Palivo:	Plyn
Provozní teplota:	≤ 200 °C
Odolnost při vyhoření:	Ne
Provoz:	Podtlak , třída N1 Přetlak, třída P1 ≤ 200 Pa Mokrý, třída W
Vnitřní vložka:	Tenkostěnná keramická, hrdlové spoje
Komínová tvárnice:	Lehčený beton $\rho = 1150 \text{ kg/m}^3$
Tepelná izolace:	-
Tepelný odpor:	0,12 m ² K/W (samostatný plášť)
Střední drsnost:	1,5 mm podle 13384-1, 2
Výška nad poslední podporou:	≤ 3,0 m (□140 - □400 mm) se systémovou výztuží v rozích tvárníc
Vzdálenost mezi bočním podepřením:	Max 4,0 m (□120 - □400 mm) bez vyztužení



Rozměry a hmotnosti:

Vnitřní průměr (mm):	140	160	180	200	250
Vnější rozměr (mm):	360/360	360/360	400/400	400/400	480/480
tl. vnitřní vložky (mm):	6,5	7	7	8,5	10
Vzduchová mezera (mm min.):	53	43	53	41	55
tl. stěny tvárnice (mm):	50	50	50	50	50
Hmotnost (kg/m):	80	82	93	96	122

Certifikáty:

MULTI – Systémový komín s pálenými / keramickými vložkami: komíny se vzduchovými průduchy:	
CE Certifikát EN 13063-3:	CE Označení EN 13063-3:
1085 – CPR – 0269	T200 – N1 – W2 – O 00

Návod na instalaci, obsahu a údržbu kotle

THERM 14 KDN, KDZN, KDZN 5
THERM 24 KDN, KDCN, KDZN, KDZN 5

Závěsný plynový kondenzační kotel



Thermona®



KOTLE THERM kondenzační kotle s připojením na externí zásobník TV

THERM 14 KDZN

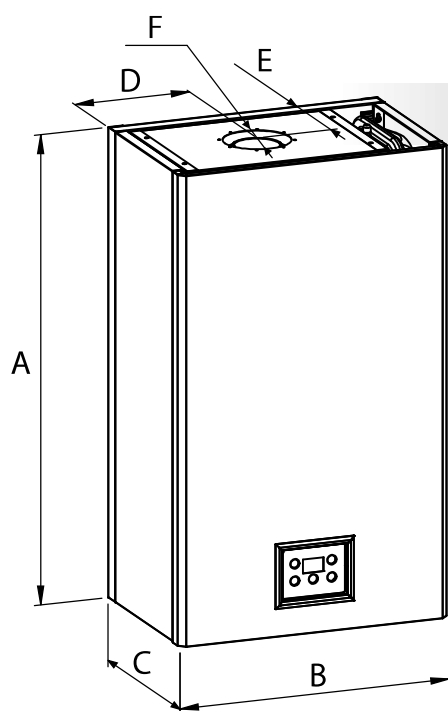


THERM 24 KDZN



Kotle jsou určeny pro vytápění topného systému a ohřev vody v nepřímotopném externím zásobníku. Ohřev TV je zajištěn pomocí trojcestného ventilu, který je součástí kotle. Výhodou tohoto řešení ohřevu užitkové vody je rychlá a komfortní dodávka teplé vody.

- Vestavěný trojcestný ventil pro možnost ohřevu vody v externím zásobníku
- Energeticky úsporné čerpadlo s elektronickým řízením
- Mikroprocesorová řídicí automatika
- Nerezový kondenzační výměník
- Plynulá regulace výkonu kotle
- Možnost regulace podle prostorové nebo venkovní teploty (ekvitermní regulace)
- Vysoká účinnost s využitím principu kondenzace vodních par ze spalín
- Komunikace kotle a regulátoru pomocí systému OpenTherm+
- Zobrazení parametrů pomocí LCD displeje
- Vhodná kombinace se systémem podlahového vytápění
- Spolehlivost a dlouhá životnost



ROZMĚRY KOTLE

ROZMĚRY KOTLE (mm)	TYP KOTLE
	14 KDZN, 24 KDZN
A	725
B	430
C	285
D	182
E	135
F	60/100

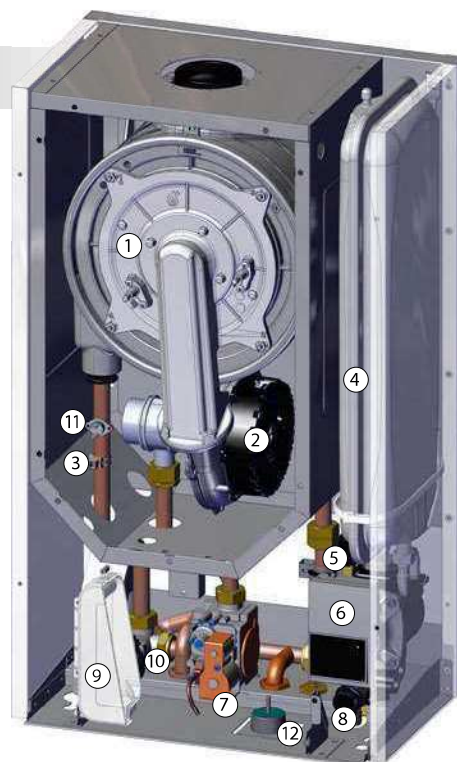


SESTAVA KOTLE

- 1 - Kondenzační těleso
- 2 - Ventilátor
- 3 - Teplotní sonda topení
- 4 - Expanzní nádoba topení
- 5 - Tlakový senzor
- 6 - Oběhové čerpadlo
- 7 - Plynový ventil
- 8 - Pojistný ventil
- 9 - Ovládací panel
- 10 - Trojcestný ventil
- 11 - Havarijní termostat
- 12 - Tlakoměr



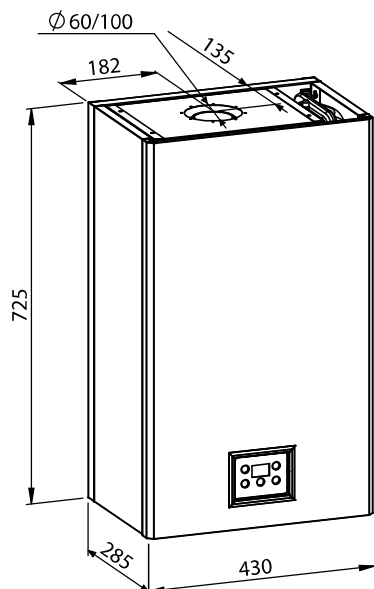
Hydroblok



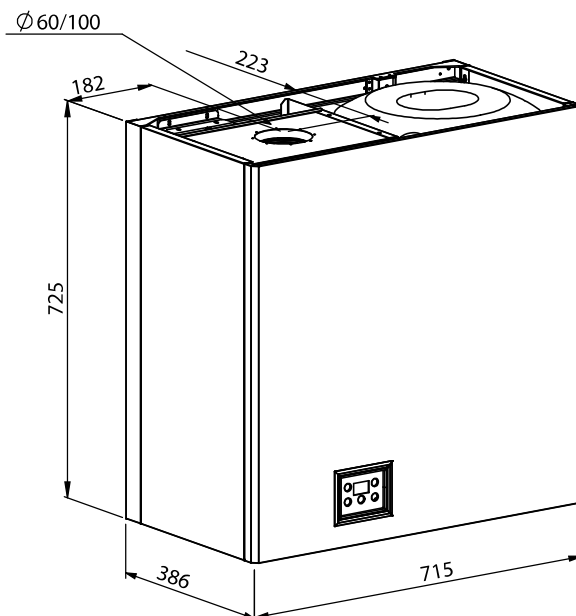
Technické údaje	Jedn.	THERM 14 KDZN	THERM 24 KDZN
Jmenovitý tepelný příkon	kW	14,7	20,6
Min. – max. tepelný výkon na vytápění	kW	3,2 – 14,8	4,9 – 20,7
Jmenovitý tepelný výkon na ohřev TV	kW	14,2	24,0
Spotřeba plynu - zemní plyn	m ³ /h	0,31 – 1,52	0,48 – 2,04
Spotřeba plynu - propan	m ³ /h	0,12 – 0,60	0,20 – 0,80
Min. – max. tlak topného systému	bar	0,8 – 3,0	0,8 – 3,0
Max. výstupní teplota topné vody	°C	80	80
Účinnost kotle	%	99 – 107	99 – 107
Objem expanzomatu	l	7	7
Jmenovité napájecí napětí / frekvence	V/Hz	230/50 ~	230/50 ~
Pomocná el. energie při jmen. tepel. příkonu	W	70,0	70,0
Stupeň krytí el. částí	-	IP 41 (D)	IP 41 (D)
Průměr kouřovodu	mm	60/100, 80/125, 2x 80	60/100, 80/125, 2x 80
Rozměry: výška/šířka/hloubka	mm	725/430/285	725/430/285
Hmotnost kotle	kg	33	33
Třída sezonní energetické účinnosti vytápění	-	A	A
Objednací číslo	-	10102	1092
Doporučená cena bez DPH	Kč	29 900	30 900

KOTEL	Čas ohřevu vody v zásobníku od 10 do 60 °C v minutách					
	OKH 100 NTR/HV	OKH 125 NTR/HV	OKC 100 NTR	OKC 125 NTR	OKC 160 NTR	OKC 200 NTR
THERM 14 KDZN	25	30	25	30	38	53
THERM 24 KDZN	16	19	16	19	24	33

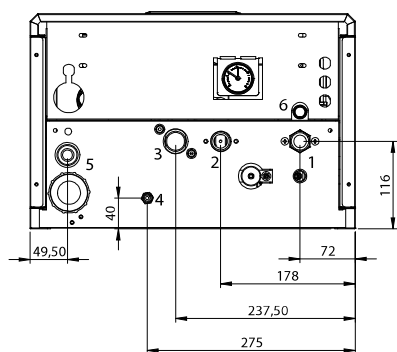
3.5.1 Rozměry a připojení



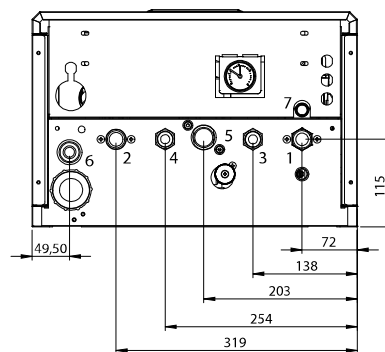
THERM 14 KDN, KDZN, 24 KDN, KDZN, KDCN



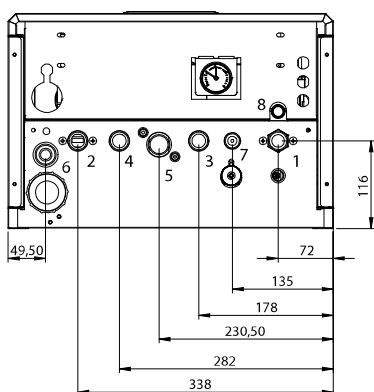
THERM 14 KDZN 5, 24 KDZN 5



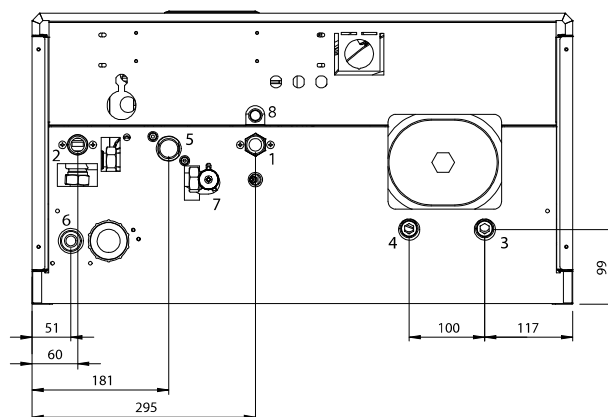
THERM 14 KDN, 24 KDN



THERM 24 KDCN



THERM 14 KDZN, 24 KDZN

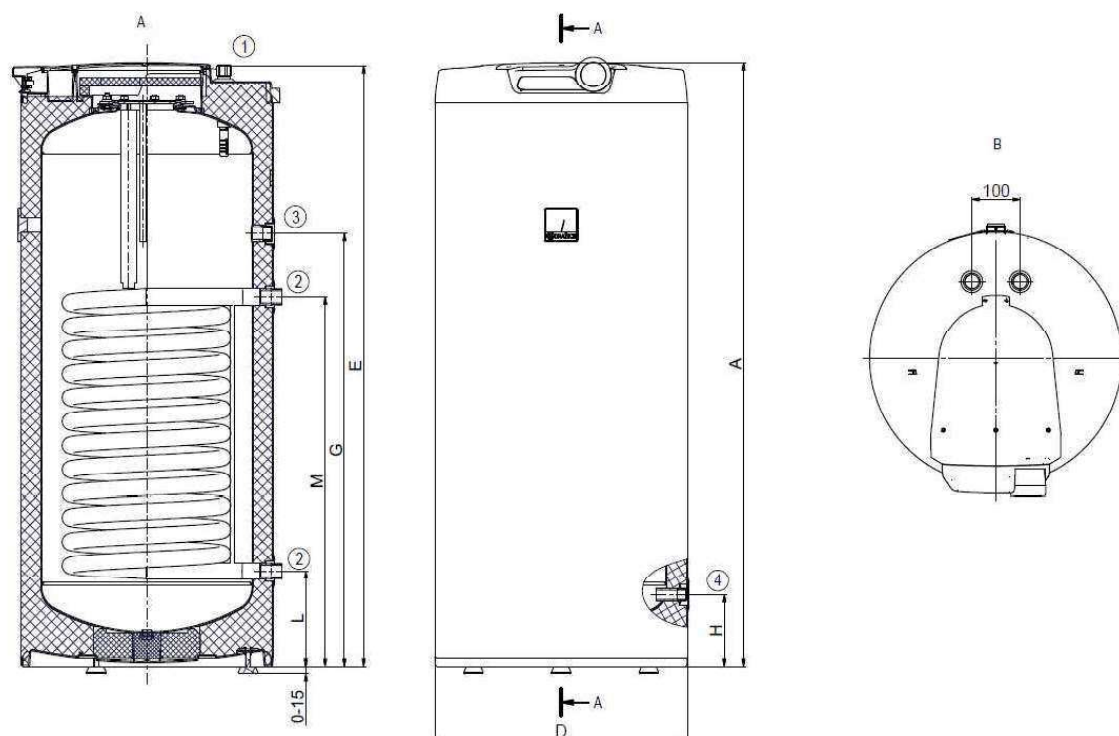


THERM 14 KDZN 5, 24 KDZN 5

PŘIPOJENÍ KOTLŮ	TYP KOTLE					
	ROZMĚR	TYP ZÁVITU	THERM 14 KDN THERM 24 KDN	THERM 14 KDZN THERM 24 KDZN	THERM 24 KDCN	THERM 14 KDZN 5 THERM 24 KDZN 5
Vstup vratné vody	G 3/4"	vnější	1	1	1	1
Výstup topné vody	G 3/4"	vnější	2	2	2	2
Vstup plynu	G 3/4"	vnější	3	5	5	5
Výstup pojistného ventilu			6	8	7	8
Odvod kondenzátu			5	6	6	6
Vstup vratné vody ze zásobníku	G 3/4"	vnější	-	3	-	-
Výstup topné vody do zásobníku	G 3/4"	vnější	-	4	-	-
Vstup užitkové vody	G 1/2"	vnější	-	-	3	3
Výstup užitkové vody	G 1/2"	vnější	-	-	4	4
Vstup dopouštění	G 1/2"	vnější	4	7	-	-

Technický popis		Jedn.	THERM 14 KDZN		THERM 14 KDZN 5	
Palivo		-	zemní plyn	propan	zemní plyn	propan
Kategorie spotřebiče		-	I_{2H} / II_{2H3P}	I_{3P} / II_{2H3P}	I_{2H} / II_{2H3P}	I_{3P} / II_{2H3P}
Jmenovitý tepelný příkon na topení Q_n		kW	14,7	14,7	14,7	14,7
Minimální tepelný příkon na topení Q_n		kW	3,1	3,1	3,1	3,1
Jmenovitý tepelný výkon na vytápění P_n	$\Delta t = 80/60\text{ °C}$	kW	14,2	14,2	14,2	14,2
	$\Delta t = 50/30\text{ °C}$	kW	14,8	14,8	14,8	14,8
Jmenovitý tepelný příkon na ohřev TV Q_{nw}		kW	14,7	14,7	14,7	14,7
Jmenovitý tepelný výkon na ohřev TV		kW	14,2	14,2	14,2	14,2
Minimální tepelný výkon P_n	$\Delta t = 50/30\text{ °C}$	kW	3,2	3,2	3,2	3,2
	$\Delta t = 80/60\text{ °C}$	kW	3,1	3,1	3,1	3,1
Vrtání clony plynu		mm	4,4	3,4	4,4	3,4
Přetlak plynu na vstupu spotřebiče		mbar	20	37 (50)	20	37 (50)
Spotřeba plynu		$m^3 \cdot h^{-1}$	0,31 – 1,52	0,12 – 0,60	0,31 – 1,52	0,12 – 0,60
Max. přetlak topného systému PMS		bar	3	3	3	3
Min. přetlak topného systému		bar	0,8	0,8	0,8	0,8
Max. vstupní tlak TV PMW		bar	-	-	6	6
Min. vstupní tlak TV		bar	-	-	0,5	0,5
Max. výstupní teplota topné vody		°C	80	80	80	80
Varianty odtahu spalin		mm	60/100, 80/125, 2x 80		60/100, 80/125, 2x 80	
Průměrná teplota spalin		°C	64	64	64	64
Teplota spalin při přehřátí		°C	75	75	75	75
Nejnižší teplota spalin při min. tepelném výkonu		°C	54	54	54	54
Hmotnostní průtok spalin		$g \cdot s^{-1}$	2,0 – 9,6	2,0 – 9,6	2,0 – 9,6	2,0 – 9,6
Hladina akustického výkonu		dB (A)	48	48	48	48
Účinnost kotle		%	99 – 107	99 – 107	99 – 107	99 – 107
Třída NOx kotle		-	6	6	6	6
Druh elektrického napájení		-	~	~	~	~
Jmenovité napájecí napětí / frekvence		V / Hz	230 / 50	230 / 50	230 / 50	230 / 50
Pomocná elektrická energie při	jmenovitém tepelném příkonu	W	70,0	70,0	70,0	70,0
	částečném zatížení	W	55,0	55,0	55,0	55,0
	pohotovostním stavu	W	4,0	4,0	4,0	4,0
Jmenovitý proud pojistky spotřebiče		A	2	2	2	2
Stupeň krytí el. částí		-	IP 41 (D)	IP 41 (D)	IP 41 (D)	IP 41 (D)
Prostředí dle ČSN 33 20 00 – 3		-	základní AA5 / AB5		základní AA5 / AB5	
Objem expanzomatu		l	7	7	7	7
Plnicí přetlak expanzomatu		bar	1	1	1	1
Objem vestavěného zásobníku TV		l	-	-	55	55
Doporučená teplota TV v zásobníku		°C	-	-	65	65
Objem expanzomatu TV		l	-	-	2	2
Rozměry kotle: výška / šířka / hloubka		mm	725 / 430 / 285		725 / 715 / 386	
Hmotnost kotle		kg	33	33	48	48

OKC 100 NTR, OKC 125 NTR, OKC 160 NTR



Obrázek 4

	OKC 100 NTR	OKC 125 NTR	OKC 160 NTR
A	902	1067	1255
B	565	565	565
D	524	524	524
E	893	1058	1246
G	535	635	897
H	145	145	145
L	195	195	195
M	635	765	765

hrdlo č. 1	3/4" vnější
hrdlo č. 2	1" vnější
hrdlo č. 3	3/4" vnitřní
hrdlo č. 4	1/2" vnitřní

Tabulka 2

TYP		OKC 100 NTR	OKC 125 NTR	OKC 160 NTR	OKC 200 NTR	OKC 200 NTRR	OKC 250 NTR	OKC 250 NTRR
OBJEM	l	87	112	148	208	200	242	234
MAX. PROVOZNÍ PŘETLAK V NÁDOBĚ	MPa				0,6			
MAX. PROVOZNÍ PŘETLAK VE VÝMĚNÍKU	MPa				1			
ELEKTRICKÉ PŘIPOJENÍ OVLÁDACÍCH PRVKŮ					1 PE-N ~ 230V/50Hz			
EL. KRYTÍ					IP 42			
MAX. TEPLOTA TUV	°C				90			
DOPORUČENÁ TEPLOTA TUV	°C				60			
MAX. HMOTNOST OHŘÍVAČE BEZ VODY	kg	53	66	73	93	102	92	104
TEPLOSMĚNNÁ PLOCHA VÝMĚNÍKU	m ²	1,08	1,45	1,45	1,45	2 x 1	1,45	2 x 1
JMENOVITÝ TEPELNÝ VÝKON PŘI TEPLOTĚ TOPNÉ VODY 80°C A PRŮTOKU 720 l/h	W	24000	32000	32000	32000	2 x 24000	32000	2 x 24000
DOBA OHŘEVU VÝMĚNÍKEM Z 10°C NA 60°C	min	13	12	16	23	13 / 25	26	14 / 28
STATICKÁ ZTRÁTA	W	42	54	75	82	82	87	87

Tabulka 4



POUŽITÍ

Teplotní čidla série SO jsou určena pro snímání venkovní teploty vzduchu. Mezi typická použití těchto čidel patří měření venkovní teploty jako optimalizačního parametru při řízení výkonu topných zařízení (vybavených vhodnou řídicí jednotkou) nebo měření venkovní teploty v systémech s ekvitermními regulátory.

MONTÁŽ

Čidlo musí být instalováno v místě, kde dochází k přesnému snímání teploty vnějšího vzduchu. Kabelová průchodka musí být směrem dolů.

Nejvhodnějším místem pro umístění čidla je západní nebo severo-západní stěna budovy. Plastový kryt čidla by mohl být poškozen dlouhotrvajícím přímým slunečním zářením a proto umístěte čidlo na místo ve stínu. Nikdy neinstalujte čidlo nad okna, dveře, odtahy spalin nebo v místech, kde by mohlo docházet ke zkreslení naměřené teploty vlivem proudění vzduchu. Pro přesnou funkci čidla doporučujeme při připojování dodržovat následující polaritu: svorka č. 2 - kladný pól.

TECHNICKÁ DATA

Materiál: Plastový kryt šedé barvy RAL7035

Rozměry: viz obr. 1

Elektrické připojení: pomocí 2-pólové svorkovnice s připojením vodičů pod šroubky

Tolerance: $\pm 1^\circ\text{C}$ při 25°C

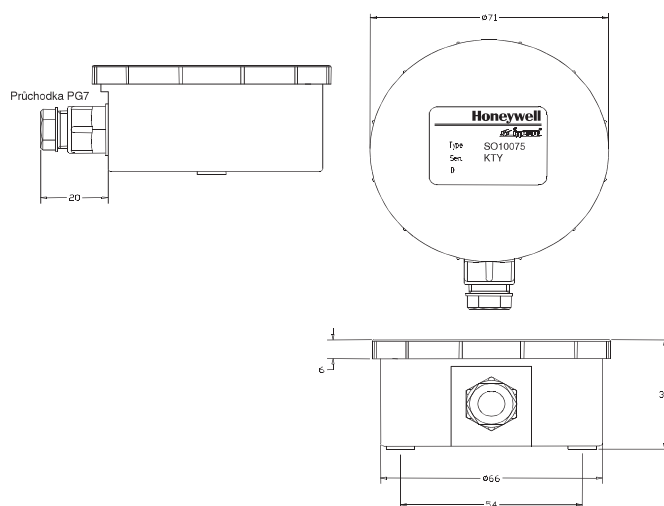
Jmenovitý odpor (při 25°C): 10000 Ω - čidlo SO10075
10000 Ω - čidlo SO10079
12000 Ω - čidlo SO10076
ostatní hodnoty - viz tabulky níže

Teplotní koeficient: $3977 \pm 0,75\%$ (SO10075)
 $3435 \pm 1\%$ (SO10079)
 $3760 \pm 1,5\%$ (SO10076)

Pracovní rozsah teplot: -40°C ... $+60^\circ\text{C}$, 60°C maximální

Teplně-časová konstanta: 13s měřeno s čidlem trvale ve vzduchu a v klidu

Krytí: IP66 podle ČSN EN60529



Obr. 1 - rozměry

Venkovní teplota ($^\circ\text{C}$)	Odpor (Ω)	Venkovní teplota ($^\circ\text{C}$)	Odpor (Ω)
-40	328400	15	15690
-35	237700	20	12490
-30	173900	25	10000
-25	128500	30	8060
-20	95890	35	6536
-15	72230	40	5331
-10	54890	45	4373
-5	42070	50	3606
0	32510	55	2989
5	25310	60	2490
10	19860		

Tabulka závislosti odporu na teplotě SO10075

Venkovní teplota ($^\circ\text{C}$)	Odpor (Ω)	Venkovní teplota ($^\circ\text{C}$)	Odpor (Ω)
-40	188400	15	14680
-35	144000	20	12090
-30	111300	25	10000
-25	128500	30	8313
-20	67740	35	6941
-15	53390	40	5828
-10	42450	45	4912
-5	33890	50	4161
0	27280		
5	22050		
10	17960		

Tabulka závislosti odporu na teplotě SO10079

Venkovní teplota ($^\circ\text{C}$)	Odpor (Ω)	Venkovní teplota ($^\circ\text{C}$)	Odpor (Ω)
-40	308881	15	18257
-35	229018	20	14742
-30	171423	25	11976
-25	129485	30	9787
-20	98663	35	8039
-15	75809	40	6640
-10	58718	45	5513
-5	45830	50	4600
0	36036	55	3856
5	28536	60	3247
10	22751		

Tabulka závislosti odporu na teplotě SO10076

MONTÁŽ A ELEKTRICKÉ PŘIPOJENÍ

Venkovní čidlo musí být instalováno na venkovní zdi vytápěného objektu.

Při jeho instalaci se řiďte následujícími pokyny:

- Čidlo umístěte na severní nebo severo-západní stěnu objektu. Zamezíte tak možnému poškození plastového krytu čidla a/nebo ovlivnění jeho funkce vlivem přímého slunečního záření.
- Je-li to možné, neumísťujte čidla na zdi, mající tendenci vlhnout a nebo plesnivět, jelikož tyto jevy bývají příznakem možných teplotních předělů.
- Ujistěte se, že zeď, na kterou chcete čidlo umístit, je kvalitně tepelně izolována. Čidlo neumísťujte na kovové nebo přepažené stěny.
- Nikdy neinstalujte čidlo do blízkosti oken, dveří, vyústění odsavačů par a komínů nebo odtahů spalin. V těchto místech by mohlo docházet ke značnému ovlivňování teploty vzduchu snímané čidlem.

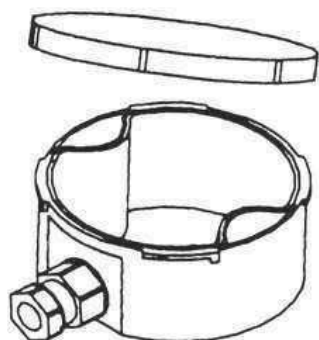
Čidlo se uchycuje na zeď pomocí dvou hmoždinek 5 x 25 a dvou samořezných šroubů.

Jednotlivé žíly přívodního kabelu musejí být kvalitně připojeny do elektrické svorkovnice. Dostatečně dotáhněte šroub kabelové průchodky, aby se zamezilo případnému vytržení kabelu ze svorkovnice uvnitř čidla a/nebo pronikání vlhkosti do čidla.

Pro elektrické připojení použijte dvoužilový kabel s průřezem žil 0,5 mm² a s maximální délkou 20 metrů. Vnější průměr kabelu volte úměrný kabelové průchodce typu PG7, tak aby po dotažení šroubu průchodky došlo ke kvalitnímu zajištění kabelu proti vytržení a aby se zamezilo možnému pronikání vlhkosti do vnitřku čidla.

UMÍSTĚNÍ ČIDLA NA ZEĎ

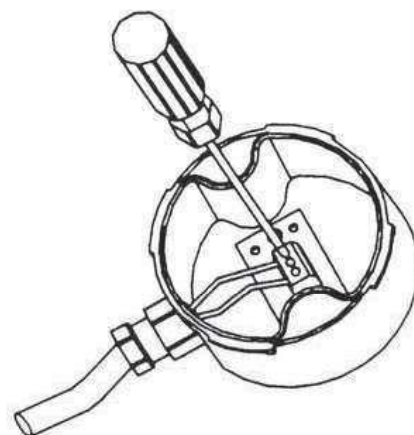
- Otočte plastovým víčkem krytu čidla v protisměru hodinových ručiček. Po uvolnění víčka budete mít přístup k elektrické svorkovnici a k otvorům pro uchycení čidla na zeď (viz obr. 2).
- Na zdi si vyznačte místo pro uchycení čidla a vyneste si vzdálenost mezi oběma uchycovacími šrouby (viz obr. 3).
- Povolte dostatečně šroub kabelové průchodky. Kabelovou průchodkou protáhněte přívodní kabel a připojte jednotlivé žíly kabelu do elektrické svorkovnice (Viz obr. 4). Opět kvalitně dotáhněte šroub kabelové průchodky.
- Před uzavřením krytu čidla ještě přezkontrolujte elektrické připojení kabelu. Uzavřete kryt čidla víčkem.



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4

Honeywell

Honeywell spol. s r.o.

V Parku 2326/18

148 00 Praha 4

Czech republic

Tel: +420 242 442 255

Fax: +420 242 442 181

Email: rizeni.spalovani@honeywell.com

www.honeywell.com

www.honeywell.cz



ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKA

- 7-denní vytápěcí program
- 7-denní program pro ohřev TUV
- 3 nastavitelné teplotní úrovně
- 5 základních topných programů přednastavených z výroby
- možnost okamžité změny teploty
- automatický a ruční provoz a režim vypnutí s protimrazovou ochranou
- dálková kontrola a programování parametrů kotle
- diagnostika poruch
- zobrazení provozních stavů kotle
- napájení regulátoru z kotle - baterie se nepoužívají
- dvou vodičové propojení s kotlem bez polarity
- ekvitermní funkce, optimalizace startu kotle
- jedna jednotka obsahuje podporu až 3 jazyků

Pokoje jednotky série CR04 představují novou generaci digitálních pokojových jednotek s programovatelným pokojovým regulátorem teploty využívající komunikační protokol OpenTherm. Tyto jednotky mohou být použity jako hlavní součást systému a nebo jako příslušenství k systémům, vybavených odpovídacím rozhraním pro komunikaci s tímto typem jednotek.

POZNÁMKA

Tato příručka se vztahuje pouze k jednotkám využívajících protokol OpenTherm a je určena pro provoz jednotek CR04 s kotli Therm od firmy Thermona - viz příloha č. 1 na straně 27.

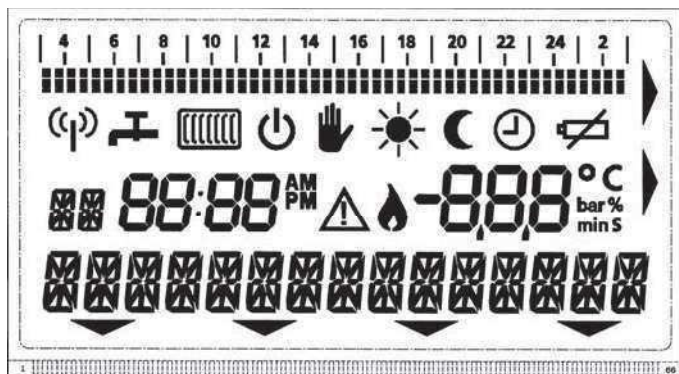
Základní vybavení jednotek CR04

LCD alfanumerický displej

Klávesnice se sedmi tlačítky

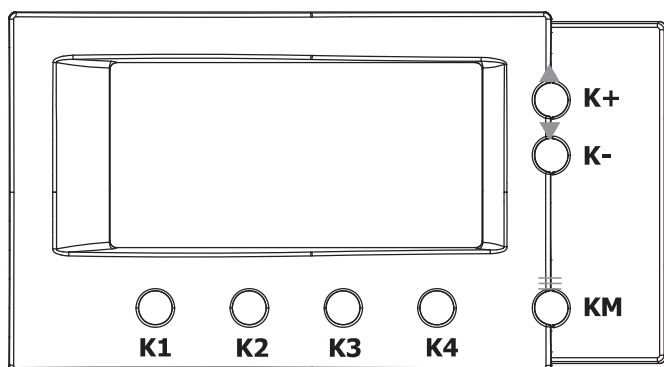
LCD Displej

Pokojevé jednotky CR04 využívají alfanumerický displej, který může zobrazovat symboly znázorněné na následujícím obrázku.



Klávesnice

Pokojevé jednotky CR04 využívají klávesnici se 7 tlačítky.



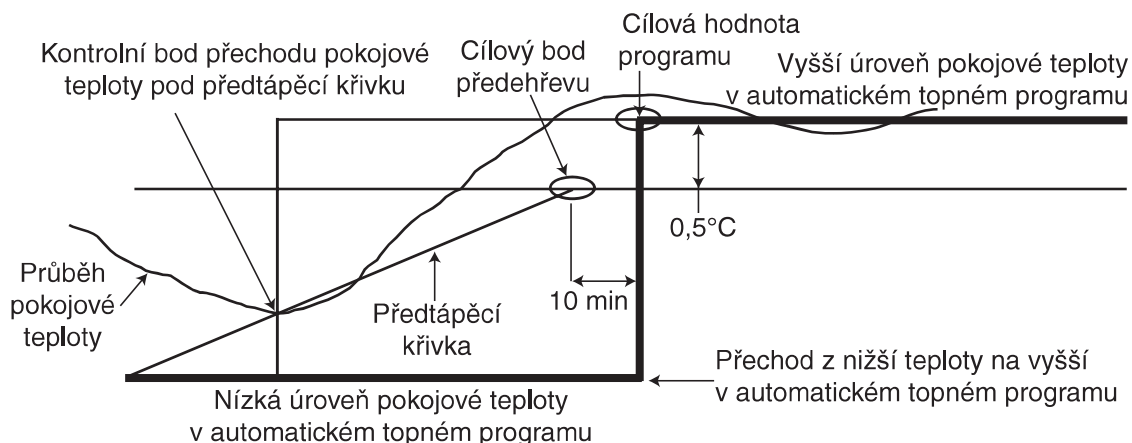
- K1 funkce tlačítka je závislá na zvoleném režimu
- K2 funkce tlačítka je závislá na zvoleném režimu
- K3 funkce tlačítka je závislá na zvoleném režimu
- K4 funkce tlačítka je závislá na zvoleném režimu
- K+ zvyšuje zvolenou hodnotu
- K- snižuje zvolenou hodnotu
- KM volba uživatelského nebo servisního režimu

Předeřev

Předeřivací funkce má za úkol zajistit postupné natápění místnosti tak, aby při přechodu topného programu z nižší teploty na vyšší, bylo dosaženo požadované pokojové teploty v požadovaném čase podle nastavení v topném programu.

Předeřivací funkce pracuje na principu postupného zvyšování pokojové teploty v čase tak, aby bylo dosaženo požadované pokojové teploty podle nastavení v topném programu.

Regulátor si na základě okamžitých provozních podmínek a teplotních tendencí vypočítá strmost předeřivací křivky. Tato křivka má vždy pevný cílový bod, který je proti topnému programu pevně posunut o 0,5K níže než je pokojová teplota, požadovaná topným programem, a v čase je tento bod posunut o 10 minut dříve, než je nastaveno v topném programu (odpovídá předeřivací křivce 3K/hod).



K optimalizaci strmosti předeřivací křivky dochází po kontrole, kdy pokojová teplota dosáhla hodnoty cílového bodu předeřevu. Je-li tohoto bodu dosaženo dříve než v požadovaném cílovém čase předeřevu, potom je strmost předeřivací křivky zvýšena. Nedojde-li k dosažení tohoto bodu v požadovaném cílovém čase předeřevu, potom je strmost předeřivací křivky snížena.

K dispozici jsou dvě předeřivací křivky. Jedna z křivek je aktivní pro předeřivání v dopoledních hodinách a druhá z křivek je k dispozici v odpoledních hodinách.

Předeřivací křivky jsou uloženy v paměti jednotky (EEPROM).

Rovnice pro získání předeřivací křivky je:

Nová předeřivací křivka = Původní předeřivací křivka – (Původní předeřivací křivka * (Cílová pokojová teplota - Pokojová teplota) * Korekční Faktor)

Rovnice pro získání větší předeřivací křivky je:

Nová předeřivací křivka = Původní předeřivací křivka – (Původní předeřivací křivka * Zmeškaná teplota * Korekční Faktor)

Kde:

Zmeškaná teplota = - (Čas do cílového bodu * Původní předeřivací křivka * Korekční Faktor)

Korekční faktor je 0.5 (pevná hodnota).

Zmeškaná teplota je omezena na hodnoty mezi 0 a -4 (pevné).

Maximální doba předeřivání může být max. 3 hodiny (pevné).

Minimální doba předeřivání není stanovena.

Předeřivací funkce bude aktivní pouze v případě, že byla funkce předeřevu spuštěna pomocí nastavitelného parametru PREDEHREV v režimu servisních nastavitelných parametrů (SERVIS - NAS) a režim vytápění pracuje v automatickém topném provozu UT - AUTO.

Předeřivací funkce je počítána každou minutu a po jakémkoliv změně nastavení.

Předtápěcí křivka nebude upravována v případech kdy:

- je rozdíl mezi okamžitou a požadovanou pokojovou teplotou menší než 2°C
- dojde k libovolné změně nastavení po začátku předehřevu
- je aktivován režim časovače vytápění ÚT - STP (STOPKY / časovač)
- uživatel si zvolil konstantní předtápěcí křivku (sklon 3K/h)

Předtápění bude ukončeno v případě, že dojde k libovolné změně nastavení po začátku předehřevu.

Předtápění bude ukončeno a přesunuto až na následující teplotní změnu v případě, že uživatel provede jakoukoliv změnu teplotním programem.

Symbol °C bude na displeji blikat v případě, že došlo k aktivaci předehřevu.

Způsoby regulace teploty

K dispozici jsou 2 různé typy regulace teploty (viz režim uživatelsky nastavitelných parametrů NAS):

Na základě zvoleného typu řízení teploty (parametr TYP RIZENI)

- řízení teploty na základě pokojové teploty
- řízení teploty na základě venkovní teploty s kompenzací pokojovou teplotou

Řízení teploty na základě pokojové teploty

Průběh regulace teploty topné vody je počítán pomocí PID algoritmu tak, aby bylo dosaženo nulové odchylky mezi okamžitou pokojovou teplotou měřenou regulátorem a uživatelem požadovanou pokojovou teplotou.

Řízení teploty na základě venkovní teploty s kompenzací pokojovou teplotou

Požadovaná teplota topné vody je vypočítána na základě získaných informací o okamžité venkovní teplotě, požadované pokojové teplotě, zvolené ekvitermní křivce a zvoleném parametru kompenzace pokojovou teplotou.

Požadovaná teplota topné vody bude nastavena na základě zvolené ekvitermní křivky a průměrné venkovní teploty.

Je-li zvolena kompenzace ekvitermní křivky pokojovou teplotou (parametr POKOJ KOMP \neq 0), bude požadovaná teplota topné vody vypočítána takto:

Kompenzovaná požadovaná teplota topné vody = Požadovaná teplota topné vody + (Požadovaná pokojová teplota – Aktuální pokojová teplota) * POKOJ KOMP

Je-li venkovní teplota vyšší než vypočítaná požadovaná teplota topné vody, bude vytápění vypnuto. Za této situace bude požadovaná teplota topné vody automaticky nastavena na hodnotu 10°C. Vytápění bude opět zahájeno v okamžiku, kdy venkovní teplota klesne alespoň o 1°C pod hodnotu vypočítané požadované teploty topné vody.

Letní režim

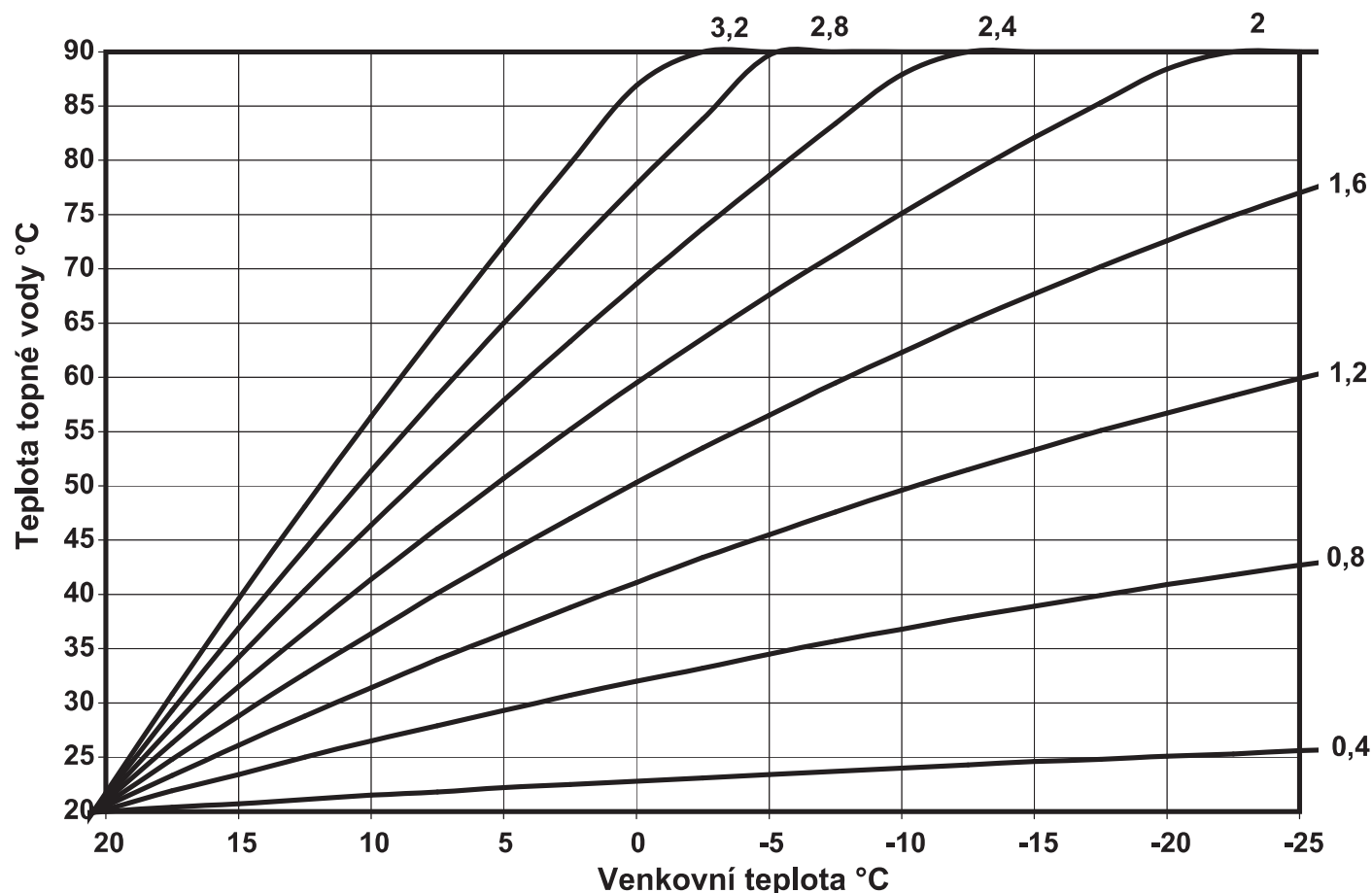
Překročí-li průměrná venkovní teplota hodnotu nastavenou parametrem LETNI REZIM, bude ekvitermní funkce vypnuta a požadavek na vytápění bude ignorován. Letní režim bude na displeji jednotky indikován rozsvícením symbolu sluníčka. Ekvitermní regulace včetně obnovení požadavku na vytápění bude opět aktivní v okamžiku, kdy průměrná venkovní teplota klesne pod hodnotu nastavenou parametrem LETNI REZIM - 0,5K. Funkci letního režimu lze vypnout nastavením parametru LETNI REZIM na hodnotu 50°C. Průměrná venkovní teplota je počítána na základě hodnot venkovní teploty za posledních 72 hodin.

Ekvitemní křivky

Níže uvedený graf znázorňuje průběh několika vybraných ekvitemních křivek, znázorňujících průběhy teploty topné vody v závislosti na venkovní teplotě. Servisní technik může použít tyto křivky pro nastavení vhodné ekvitemní křivky v závislosti na místě aplikace, typu topného systému a vytápěného objektu.

Pro běžné radiátorové instalace v České republice se nejvíce využívají křivky v rozmezí č. 1,6 až 2.

Tyto ekvitemní křivky jsou znázorněny pro pokojovou teplotu 20°C s vypnutým parametrem kompenzace křivek pokojovou teplotou (parametr POKOJ KOMP = 0).



Vliv požadované pokojové teploty na ekvitermní křivku

Je-li zvolena regulace na základě venkovní teploty pomocí ekvitermních křivek, jsou ekvitermní křivky závislé na požadované pokojové teplotě. Zvyšování nebo snižování požadované pokojové teploty (pod/nad 20°C) má za následek paralelní posun křivek směrem nahoru nebo dolů. Tato funkce umožňuje konečnému uživateli ovlivňovat zvyšování nebo snižování požadované teploty topné vody v případě, že ekvitermní křivka není dobře zvolena.

Automatická kompenzace ekvitermních křivek aktuální pokojovou teplotou

Je-li parametr POKOJ KOMP nastaven na nenulovou hodnotu, bude spuštěna automatická kompenzace (paralelní posun) zvolené ekvitermní křivky pokojovou teplotou.

Tento posun je prováděn na základě rozdílu mezi požadovanou a aktuální pokojovou teplotou. Tento rozdíl je dále ovlivněn hodnotou nastavení parametru kompenzace pokojovou teplotou (POKOJ KOMP) nastavitelného v rozmezí 0 – 20.

Základní pravidlo pro nastavení parametru POKOJ KOMP v terénu je toto:

- Kompenzace ekvitermních křivek pokojovou teplotou pomáhá urychlovat vytápění objektu a automaticky opravuje ekvitermní křivku, pokud není zcela správně nastavena.
- Vysoká hodnota nastavení tohoto parametru způsobuje zrychlení vytápění
- Příliš vysoká hodnota nastavení tohoto parametru může vést k příliš vysoké rychlosti natápění topného systému, velké nestabilitě požadované teploty topné vody, k velkému cyklování kotle v cyklu zapnuto/vypnuto.
- Všeobecně platí, že velké topné systémy s pomalou reakcí vyžadují vyšší hodnotu nastavení POKOJ KOMP parametru. Menší topné systémy s rychlou reakcí vyžadují nižší hodnotu nastavení POKOJ KOMP parametru.
- Kompenzace pokojovou teplotou pracuje spolehlivě pouze tehdy, byla-li zvolena taková ekvitermní křivka, která odpovídá místu a typu aplikace. Tato kompenzace není schopna kompenzovat zcela nevhodně nastavené ekvitermní Křivky.

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Příloha č. 7

Výpočty

Student:

Marek Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda Ph.D.

Ostrava 2019

Návrh schodiště

Schodiště z 1.NP do 2.NP

Konstrukční výška schodiště	2915 mm
Počet schodištních stupňů	19
Délka kroku	620 mm
Výška stupně	153,4 mm
Šířka stupně	313,2 mm => 310 mm
Sklon schodiště	26,1°
Podchodná výška	2335 mm > 2100 mm => Vyhovuje
Průchodná výška	2097 mm > 1950 mm => Vyhovuje
Šířka ramene schodiště	900 mm
Minimální průchodná šířka ramene schodiště dle normy = 900 mm => Vyhovuje	

Schodiště z 1.PP do 1.NP

Konstrukční výška schodiště	2740 mm
Počet schodištních stupňů	17
Délka kroku	630 mm
Výška stupně	161,2 mm
Šířka stupně	308 mm => 310 mm
Sklon schodiště	27,7°
Podchodná výška	2347 mm
Skutečná minimální podchodná výška	2185 mm > 2100 mm => Vyhovuje

Podchodná výška H1 hlavních schodišť v rodinných domech, schodišť uvnitř bytů, schodišť v objektech pro rodinnou rekreaci a pomocných schodišť může být snížena až na 2100 mm. (ČSN 73 4130 SCHODIŠTĚ A ŠIKMÉ RAMPY)

Průchodná výška	2079 mm
Skutečná minimální průchodná výška	1960 mm > 1950 mm => Vyhovuje

Průchodná výška v obytných budovách nesmí být menší než 1950 mm. (ČSN 73 4130 SCHODIŠTĚ A ŠIKMÉ RAMPY)

Šířka ramene schodiště	900 mm
Minimální průchodná šířka ramene schodiště dle normy = 900 mm => Vyhovuje	

STANOVENÍ ROČNÍ POTŘEBY TEPLA

POTŘEBA TEPLA NA VYTÁPĚNÍ

$$\text{CELKOVÁ TEPELNÁ ZTRÁTA} = Q_c = 9,157 \text{ kW}$$

$$\text{TEPELNÁ ZTRÁTA PROSTUPEM} \quad Q_p = 5,115 \text{ kW}$$

$$\text{TEPELNÁ ZTRÁTA INFILTRACÍ} \quad Q_v = 3,828 \text{ kW}$$

$$\text{POČET DENOSTUPŮ} \quad D = (t_{is} - t_{es}) \cdot d \quad [\text{K} \cdot \text{den}]$$

t_{is} ... průměrná výpočtová vnitřní teplota v budově [$^{\circ}\text{C}$]

t_{es} ... průměrná venkovní teplota v otopném roce [$^{\circ}\text{C}$]

d ... počet dní v otopném období

$$t_{is} = 20^{\circ}\text{C} \quad t_{es} (\text{Nový Jičín}) = 3,8^{\circ}\text{C} \quad d (\text{N. Jičín}) = 242$$

$$D = (20 - 3,8) \cdot 242 = \underline{\underline{3920 \text{ denostupňů}}}$$

$$\text{OPRAVNÝ SOUČINITEL} \quad \varepsilon = \frac{e_i \cdot e_t \cdot e_d}{\eta_o \cdot \eta_r} \quad [-]$$

e_i ... poměr ztráty prostupem k celkové ztrátě

e_t ... snížení teploty v místnosti během dne

e_d ... zkrácení doby vytápění v objektu

η_o ... účinnost rozvodu topení

η_r ... účinnost obsluhy

$$e_i = 0,6 \quad e_t = 0,9 \quad e_d = 1,0 \quad \eta_o = 0,95 \quad \eta_r = 0,95$$

$$\varepsilon = \frac{0,6 \cdot 0,9 \cdot 1,0}{0,95 \cdot 0,95} = \underline{\underline{0,598}}$$

$$\text{ROČNÍ POTŘEBA TEPLA} \quad Q_{\text{VT}} = \frac{24 \times Q_c \times \varepsilon \times D}{t_{is} - t_e}$$

t_e ... venkovní návrhová teplota = -15°C

$$Q_{\text{VT}} = \frac{24 \times 9,157 \times 0,598 \times 3920}{20 - (-15)}$$

$$Q_{\text{VT}} = \underline{\underline{14,72 \text{ MWh / rok}}}$$

VÝPOČET ROČNÍ POTŘEBY TEPLA NA OHŘEV TV

$$Q_{TV,den} = \rho \cdot c \cdot V_{2p} \cdot (t_2 - t_1) \cdot (1 + z) / 3600$$

ρ ... měrná hmotnost vody

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

c ... měrná tepelná kapacita vody

$$c = 4186 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$$

V_{2p} ... denní potřeba vody pro přípravu TV

$$V_{2p} = 0,342 \text{ m}^3/\text{den}$$

t_2 ... teplota ohřáté vody

$$t_2 = 55^\circ\text{C}$$

t_1 ... teplota studené vody

$$t_1 = 10^\circ\text{C}$$

z ... tepelné ztráty při ohřevu a distribuci

$$z = 0,3$$

$$Q_{TV,den} = 1000 \cdot 4186 \cdot 0,342 \cdot (55 - 10) \cdot (1 + 0,3) / 3600$$

$$Q_{TV,den} = 23,3 \text{ kWh}$$

$$Q_{TV,rok} = Q_{TV,den} \cdot d + 0,8 \cdot Q_{TV,den} \cdot \frac{t_2 - t_{svl}}{t_2 - t_{svz}} \cdot (N - d)$$

d ... délka topného období

$$d = 242 \text{ dní}$$

t_{svl} ... teplota studené vody v létě

$$t_{svl} = 15^\circ\text{C}$$

t_{svz} ... teplota studené vody v zimě

$$t_{svz} = 5^\circ\text{C}$$

N ... počet pracovních dní soustavy v roce $N = 365 \text{ dní}$

$$Q_{TV,rok} = 23,3 \cdot 242 + 0,8 \cdot 23,3 \cdot \frac{55 - 15}{55 - 5} \cdot (365 - 242)$$

$$Q_{TV,rok} = 7472 \text{ kWh/rok} = \underline{\underline{7,5 \text{ MWh/rok}}}$$

ROČNÍ POTŘEBA TEPLA OBJEKTU RD

$$Q_r = Q_{vyt,r} + Q_{TV,r} = 14,72 + 7,5 = \underline{\underline{22,22 \text{ MWh/rok}}}$$

STANOVENÍ TAHOVÝCH ZTRÁT V KOMÍNOVÉM PRŮDUCHU

- VÝPOČET PRO KOMÍN SCHIEDEL MULTI S NÁPOJENÝM KONDENZAČNÍM KOTLEM, ZTRÁTA SPALINOVÉ CESTY MUSÍ BÝT MENŠÍ NEŽ 95 Pa

CELKOVÁ TAHOVÁ ZTRÁTA P_R

$$P_R = S_E \cdot P_E + P_A + P_B \cdot S_E \quad (1)$$

S_E ... bezpečnostní koeficient z proudění spalin [Pa]

P_E ... tahové ztráty v komínovém průduchu [Pa]

P_A ... tahové ztráty v kouřovodu [Pa]

P_B ... tahové ztráty v přívodu spalin [Pa]

VÝPOČET P_E

$$P_E = \left(\psi \cdot \frac{H}{D_h} + \sum_i^n \xi_i \right) \cdot \frac{\rho_m}{2} \cdot w_m^2 \quad (2)$$

ψ ... součinitel tření průduchu [-]

H ... účinná výška komína [m]

D_h ... hydraulický průměr průduchu [m]

ξ ... součinitel místních ztrát [-]

ρ_m ... střední hustota spalin [kg/m³]

w_m ... střední rychlost spalin [m/s]

VÝPOČET P_A

$$P_A = \left(\psi \cdot \frac{L}{D_h} + \sum_i^n \xi_i \right) \cdot \frac{\rho_m}{2} \cdot w_m^2 \quad (3)$$

L ... rozvinutá délka kouřovodu

VÝPOČET SOUČinitele ψ

$$\psi = 0,118 \cdot \frac{r^{0,25}}{D_h^{0,40}} \quad (4)$$

r ... drsnost vnitřního povrchu průduchu [m]

- VŠECHNY ROVNICE JSOU PŘEVZATY Z NORMY ČSN 13384-1

- SOUČINITEL ψ_A PRO KOUŘOVOD

• materiál plast $\Rightarrow r = 0,0005 \text{ m}$

• $\phi 60 \Rightarrow D_h = 0,06 \text{ m}$

$$\psi_A = 0,118 \cdot \frac{(0,0005)^{0,25}}{(0,06)^{0,4}} = \underline{\underline{0,054}} \quad (4)$$

- SOUČINITEL ψ PRO KOMÍN

• z TL komína $\Rightarrow r = 0,0015 \text{ m}$

• $\phi 140 \Rightarrow D_h = 0,14 \text{ m}$

$$\psi = 0,118 \cdot \frac{(0,0015)^{0,25}}{(0,14)^{0,4}} = \underline{\underline{0,072}} \quad (4)$$

- VÝPOČET P_A

• $\psi_A = 0,054$

• $L = 0,5 \text{ m}$

• $D_h = 0,06 \text{ m}$

• $\sum \xi = \text{koleno } 90^\circ + \text{Redukce } 60/140 = 0,3 + 0,4 = 0,7$

• $\rho_m = 1,25 \text{ kg/m}^3$

• $W_m = \frac{m}{\rho_m \cdot A}$

m ... hmotnostní průtok spalin $[\text{kg/s}]$

$$W_m = \frac{9,6 \cdot 10^{-3}}{2,83 \cdot 10^{-3} \cdot 1,25}$$

A ... průřez průduchu $[\text{m}^2]$

$$m = 9,6 \cdot 10^{-3} \text{ kg/s}$$

$$W_m = \underline{\underline{2,71 \text{ m/s}}}$$

$$A = 2,83 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$P_A = \left(0,054 \cdot \frac{0,5}{0,06} + 0,7 \right) \cdot \frac{1,25}{2} \cdot 2,71^2 = \underline{\underline{5,28 \text{ Pa}}} \quad (3)$$

- VÝPOČET P_E

• $\psi = 0,072$

• $H = 6 \text{ m}$

• $D_h = 0,14 \text{ m}$

• $\sum \xi = \text{sopouch} = 1,2$

• $\rho_m = 1,25 \text{ kg/m}^3$

• $W_m = \frac{m}{\rho_m \cdot A}$

$$m = 9,6 \cdot 10^{-3} \text{ kg/s}$$

$$W_m = \frac{9,6 \cdot 10^{-3}}{1,25 \cdot 15,39 \cdot 10^{-3}}$$

$$A = 15,39 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$W_m = \underline{\underline{0,5 \text{ m/s}}}$$

$$P_E = \left(0,072 \cdot \frac{6}{0,14} + 1,2 \right) \cdot \frac{1,25}{2} \cdot 0,5^2 = \underline{\underline{0,67 \text{ Pa}}}$$

VÝPOČET P_B

$$P_B = \left(\psi_B \cdot \frac{L_B}{D_h} + \sum \xi_i \right) \cdot \frac{\rho_m}{2} \cdot W_m^2$$

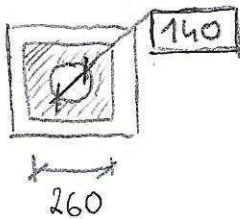
L_B : rozvinutá délka přívodu vzduchu

- SOUČINITEL ψ_B PRO PŘÍVOD VZDUCHU

- materiál plast $\Rightarrow r = 0,0005 \text{ m}$
- $\phi 100$ $D_h = \frac{4 \cdot S_{B1}}{\sigma} = \frac{4 \cdot ((100^2 - 60^2) \cdot \pi / 4)}{100 \cdot \pi} = 64 \text{ mm}$
(vnitřní 60)

$$\psi_{B1} = 0,118 \cdot \frac{(0,0005)^{0,25}}{(0,064)^{0,4}} = \underline{\underline{0,053}}$$

- materiál beton $\Rightarrow r = 0,003 \text{ m}$



$$D_h = \frac{4 \cdot S_{B2}}{\sigma} = \frac{4 \cdot (S_{\square} - S_{\circ})}{\sigma} = \frac{4 \cdot (260^2 - 140^2 \pi / 4)}{4 \cdot 260} = \underline{\underline{200 \text{ mm}}}$$

$$\psi_{B2} = 0,118 \cdot \frac{(0,0005)^{0,25}}{(0,2)^{0,4}} = \underline{\underline{0,034}}$$

- VÝPOČET P_{B1} (KOAXIÁL)

- $\psi_{B1} = 0,053$
- $L_{B1} = 0,5 \text{ m}$
- $D_h = 0,064 \text{ m}$
- $\sum \xi = 0,7$ (koleno 90° + Redukce 100/140)
- $\rho_v = 1,293 \text{ kg/m}^3$

$$\begin{aligned} \bullet W_m &= \frac{m_v}{\rho_m \cdot A} & m &= 9,27 \cdot 10^{-3} \text{ kg/s} \\ \bullet W_m &= \frac{9,27 \cdot 10^{-3}}{1,293 \cdot 1,26 \cdot 10^{-3}} & A &= 1,26 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \\ \bullet W_m &= \underline{\underline{5,17 \text{ m/s}}} \end{aligned}$$

$$P_{B1} = \left(0,053 \cdot \frac{0,5}{0,064} + 0,7 \right) \cdot \frac{1,293}{2} \cdot 5,17^2 = \underline{\underline{4,11 \text{ Pa}}}$$

$$m_v = m - m_{zp} = 9,6 - 0,33 = \underline{\underline{9,27 \text{ g/s}}}$$

m_v : hmotnostní průtok vzduchu [g/s]

m_{zp} : hmotnostní průtok (spotřeba) plynu [g/s]

- VÝPOČET P_{B2} (SCHIEDEL MULTI)

$$\bullet \psi_{B2} = 0,034$$

$$\bullet L = 6 \text{ m}$$

$$\bullet D_h = 0,12 \text{ m}$$

$$\bullet \rho_v = 1,293 \text{ kg/m}^3$$

$$\bullet \sum \xi = \text{SOPROUCH} = 1,2$$

$$\bullet w_m = \frac{mV}{\rho_m \cdot A}$$

$$m_v = 9,27 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

$$A = S_{B2} = 0,052 \text{ m}^2$$

$$w_m = \frac{9,27 \cdot 10^{-3}}{1,293 \cdot 0,052}$$

$$w_m = 0,14 \text{ m/s}$$

$$P_{B2} = \left(0,034 \cdot \frac{6}{0,12} + 1,2 \right) \cdot \frac{1,293}{2} \cdot 0,14 = \underline{\underline{0,2 \text{ Pa}}}$$

- VÝPOČET P_B

$$P_B = P_{B1} + P_{B2} = 4,11 + 0,2 = \underline{\underline{4,13 \text{ Pa}}}$$

- VÝPOČET P_R

$$P_R = SE \cdot P_E + P_A + SE \cdot P_B$$

$$P_R = 1,2 \cdot 0,67 + 5,28 + 1,2 \cdot 4,13 = \underline{\underline{11,04 \text{ Pa}}}$$

$$\boxed{P_R < 95 \text{ Pa}} \Rightarrow \text{KOMÍN VYHOVUJE POŽADAVKŮM VÝROBCE}$$

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Příloha č. 8

Dimenzování a regulace otopné soustavy

Student:

Marek Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda Ph.D.

Ostrava 2019

Návrh Otopných těles

1. NP - Teplotní spád 55°/45°

Označení Místnosti	Název místnosti	Návrhová teplota místnosti [°C]	Tepelná ztráta místnosti [W]	Otopná tělesa v místnosti			Tepelný výkon OT [W]	Tepelný výkon OT celkem [W]
				Počet	Typ	Délka / Výška		
101	Obývací pokoj	20	866	1	Radik VKP 21	1200 x 600	783	1809
101	Kuchyně se stolováním	20	912	1	Radik VKP 22	1000 x 600	849	
				1	Koraflex FK hl. 11cm	1000 x 280	177	
104	Koupelna	24	690	1	Radik Klasik-P-22	1000 x 600	708	708
106	Dílna	18	1168	1	Radik VKP 22	600 x 600	560	1212
				1	Radik VKL 22	700 x 600	652	
108	Zádveří	15	247	1	Radik Clean-VKL-10	700 x 600	264	264
109	Ložnice	20	479	1	Radik Clean-VK-20	900 x 600	479	479
110	Hala	18	369	1	Radik Clean -VK-20	800 x 500	399	399

2. NP - Teplotní spád 55°/45°

Označení Místnosti	Název místnosti	Návrhová teplota místnosti [°C]	Tepelná ztráta místnosti [W]	Otopná tělesa v místnosti			Tepelný výkon otopných těles [W]	Tepelný výkon OT celkem [W]
				Počet	Typ	Délka / Výška		
201	Pokož	20	805	1	Radik Clean- VK-20	700 x 600	372	851
				1	Radik Clean- VK-20	900 x 600	479	
202	Pokož	20	688	1	Radik Clean- VK-20	600 x 500	275	688
				1	Radik Clean- VK-20	900 x 500	413	
204	Koupelna	24	1021	1	Radik VKP - 21	700 x 600	381	1019
				1	Radik VKP - 22	900 x 600	638	
105 + 205	Schodiště	18	622	1	Radik VKP 22	800 x 500	645	645
207	Pracovna	20	661	1	Radik VKP - 22	900 x 500	661	661
208	Hala	18	551	1	Radik VKP - 21	900 x 600	551	551

			Úsek	Množství tepla Q [W]	Průtok Mt [kg/h]	Délka úseku L [m]	D x t [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Vřazený odpor ξ [-]	R x L [Pa]	Z [Pa]	ΔpARM [Pa]	R x L + Z [Pa]
t1	45	°C	201/2	479	41,2	5,3	15x1,2	12	0,09	10,22	63,6	40,9	0,0	104
t2	55	°C	201/2-	479	41,2	5,3	15x1,2	12	0,09	1,72	63,6	6,9	0,0	70
c	1,163	kWh	1	851	73,2	2,7	15x1,2	46	0,17	2,14	124,2	30,6	0,0	155
			1-	851	73,2	2,7	15x1,2	46	0,17	0,9	124,2	12,8	0,0	137
			2	1512	130,0	3	18x1,2	45	0,2	1,63	135	32,2	0,0	167
			2-	1512	130,0	3	18x1,2	45	0,2	3,45	135	68,2	0,0	203
			3	2295	197,3	0,1	18x1,2	95	0,29	0,51	9,5	21,2	0,0	31
			3-	2295	197,3	0,1	18x1,2	95	0,29	0,6	9,5	24,9	0,0	34
			4	2774	238,5	1,2	18x1,2	129	0,35	9,55	154,8	577,9	0,0	733
			4-	2774	238,5	1,2	18x1,2	129	0,35	9,55	154,8	577,9	0,0	733
			5	3038	261,2	3,4	18x1,2	152	0,39	0,15	516,8	11,3	0,0	528
			5-	3038	261,2	3,4	18x1,2	152	0,39	0,6	516,8	45,1	0,0	562
			6	3988	342,9	3,4	18x1,2	245	0,5	0,6	833	74,1	0,0	907
			6-	3988	342,9	3,4	18x1,2	245	0,5	1,05	833	129,7	0,0	963
			7	6424	552,4	4,5	22x1,5	221	0,54	0,73	994,5	105,2	0,0	1100
			7-	6424	552,4	4,5	22x1,5	221	0,54	1,08	994,5	155,6	0,0	1150
			8	9370	805,7	1,7	22x1,5	427	0,79	10,84	725,9	3342,03	0	4068
			8-	9370	805,7	1,8	22x1,5	427	0,79	10,84	768,6	3342,0	800,0	4911
			204/2	381	32,8	1,7	15x1,2	28,4	0,12	10,67	48,28	75,9	0,0	124,2
			204/2-	381	32,8	1,7	15x1,2	28,4	0,12	2,07	48,28	14,7	0,0	63,0
			11	1026	88,2	0,4	15x1,2	63	0,2	1,05	25,2	20,7	0,0	45,9
			11-	1026	88,2	0,4	15x1,2	63	0,2	0,6	25,2	11,9	0	37,1
			12	2238	192,4	0,2	18x1,2	89	0,28	1,05	17,8	40,7	0	58,5
			12-	2238	192,4	0,7	18x1,2	89	0,28	0,6	62,3	23,2	0	85,5
			13	2946	253,3	3,0	18x1,2	140,3	0,37	10,04	420,9	679,0	0	1099,9
			13-	2946	253,3	2,6	18x1,2	140,3	0,37	9,59	364,78	648,6	0	1013,3

			Úsek	Množství tepla Q [W]	Průtok Mt [kg/h]	Délka úseku L [m]	D x t [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Vřazený odpor ξ [-]	R x L [Pa]	Z [Pa]	ΔpRV [Pa]	R x L + Z [Pa]
t1	45	°C	106/1	652	56,1	2,2	15x1,2	28,4	0,12	9,36	62,48	66,6	0,0	129
t2	55	°C	106/1-	652	56,1	2,2	15x1,2	28,4	0,12	1,72	62,48	12,2	0,0	75
c	1,163	kWh	14	1212	104,2	4	15x1,2	79	0,22	2,77	316	66,2	0,0	382
			14-	1212	104,2	4	15x1,2	79	0,22	2,32	316	55,5	0,0	371
			202/1	413	35,51161	5,2	15x1,2	10,2	0,08	10,22	53,04	32,3	0,0	85
			202/1-	413	35,51161	5,2	15x1,2	10,2	0,08	1,72	53,04	5,43795	0	58
			21	688	59,2	1,9	15x1,2	33	0,13	0,51	62,7	4,3	0,0	67
			21-	688	59,2	1,9	15x1,2	33	0,13	0,9	62,7	7,5	0,0	70
			22	1326	114,0	3,6	15x1,2	99,3	0,25	2,12	357,48	65,5	0,0	423
			22-	1326	114,0	3,6	15x1,2	99,3	0,25	3,94	357,48	121,6	0,0	479
			23	2436	209,5	0,5	18x1,2	104,6	0,31	9,55	52,3	453,4	0,0	506
			23-	2436	209,5	0,5	18x1,2	104,6	0,31	9,4	52,3	446,2	0,0	499
			101/2	177	15,2	2,5	15x1,2	12	0,09	11,72	30	46,9	0,0	77
			101/2-	177	15,2	2,5	15x1,2	12	0,09	1,72	30	6,9	0,0	37
			24	1026	88,2	2,6	15x1,2	63	0,2	0,51	163,8	10,1	0,0	174
			24-	1026	88,2	2,6	15x1,2	63	0,2	0,9	163,8	17,8	0,0	182
			208/1	551	47,4	3,2	15x1,2	14	0,11	11,94	44,8	71,4	0,0	116
			208/1-	551	47,4	3,2	15x1,2	14	0,11	3,44	44,8	20,6	0,0	65
			31	950	81,7	0,5	15x1,2	53,8	0,18	9,55	26,9	152,9	0,0	180
			31	950	81,7	0,5	15x1,2	53,8	0,18	9,4	26,9	150,5	0,0	177

Úsek s největší tlakovou ztrátou

			Úsek	Množství tepla Q [W]	Průtok Mt [kg/h]	Délka úseku L [m]	D x t [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Vřazený odpor ξ [-]	R x L [Pa]	Z [Pa]	Δp_{RV} [Pa]	R x L + Z [Pa]
t1	45	°C	201/2	479	41,2	5,3	15x1,2	12	0,09	10,22	63,6	40,9	520,0	625
t2	55	°C	201/2-	479	41,2	5,3	15x1,2	12	0,09	1,72	63,6	6,9	1090,0	1161
c	1,163	kWh	1	851	73,2	2,7	15x1,2	46	0,17	2,14	124,2	30,6	0,0	155
			1-	851	73,2	2,7	15x1,2	46	0,17	0,9	124,2	12,8	0,0	137
			2	1512	130,0	3	18x1,2	45	0,2	1,63	135	32,2	0,0	167
			2-	1512	130,0	3	18x1,2	45	0,2	3,45	135	68,2	0,0	203
			3	2295	197,3	0,1	18x1,2	95	0,29	0,51	9,5	21,2	0,0	31
			3-	2295	197,3	0,1	18x1,2	95	0,29	0,6	9,5	24,9	0,0	34
			4	2774	238,5	1,2	18x1,2	129	0,35	9,55	154,8	577,9	0,0	733
			4-	2774	238,5	1,2	18x1,2	129	0,35	9,55	154,8	577,9	0,0	733
			5	3038	261,2	3,4	18x1,2	152	0,39	0,15	516,8	11,3	0,0	528
			5-	3038	261,2	3,4	18x1,2	152	0,39	0,6	516,8	45,1	0,0	562
			6	3988	342,9	3,4	18x1,2	245	0,5	0,6	833	74,1	0,0	907
			6-	3988	342,9	3,4	18x1,2	245	0,5	1,05	833	129,7	0,0	963
			7	6424	552,4	4,5	22x1,5	221	0,54	0,73	994,5	105,2	0,0	1100
			7-	6424	552,4	4,5	22x1,5	221	0,54	1,08	994,5	155,6	0	1150,1
			8	9370	805,7	1,7	22x1,5	427	0,79	10,84	725,9	3342,0	0	4067,9
			8-	9370	805,7	1,8	22x1,5	427	0,79	10,84	768,6	3342,0	800,0	4911
												Δp_S	[Pa]	18166

Δp_S Max. tlaková ztráta soustavy

Pozn: se započtenými odpory šroubení a TRV radiátoru

Připojovací úseky otopných těles

Úsek	Množství tepla Q [W]	Průtok Mt [kg/h]	Délka úseku L [m]	D x t [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Vřazený odpor ξ [-]	R x L [Pa]	Z [Pa]	Δp_{ARM}	R x L + Z [Pa]	Δp přípojně větvě OT [Pa]	Další úseky potrubí větvě OT	Δp tělesa [Pa]	Δp OT oproti Δp_S [Pa]
101/1	783	67,3	2,8	15x1,2	41	0,16	9,36	114,8	118,4	0,0	233,2	369,7	3-8	16088	2,078
		0,0	2,8	15x1,2	41	0,16	1,72	114,8	21,8	0,0	136,6				
101/2	177	15,2	6,1	15x1,2	4,4	0,03	11,72	26,84	5,2	0,0	32,1	59,7	24;23;7;8	12648	5,518
		0,0	6,1	15x1,2	4,4	0,03	1,72	26,84	0,8	0,0	27,6				
101/3	849	73,0	0,3	15x1,2	46,5	0,17	9,36	13,95	133,6	0,0	147,6	173,8	24;23;7;8	12762	5,404
		0,0	0,3	15x1,2	46,5	0,17	0,86	13,95	12,3	0,0	26,2				
104/1	708	60,9	0,9	15x1,2	33	0,13	10,22	29,7	85,3	0,0	115,0	159,1	13;8	11251	6,915
		0,0	0,9	15x1,2	33	0,13	1,72	29,7	14,4	0,0	44,1				
106/1	652	56,1	2,3	15x1,2	28,4	0,12	9,36	65,32	66,6	0,0	131,9	209,5	14;12;13;8	12198	5,968
		0,0	2,3	15x1,2	28,4	0,12	1,72	65,32	12,2	0,0	77,6				
106/2	560	48,2	2,3	15x1,2	14	0,11	9,36	32,2	55,9	0,0	88,1	130,6	14;12;13;8	12120	6,046
		0,0	2,3	15x1,2	14	0,11	1,72	32,2	10,3	0,0	42,5				
108/1	264	22,7	4,2	12x1,2	19,5	0,08	20,17	81,9	63,8	0,0	145,7	233,5	5-8	14422	3,744
		0,0	4,2	12x1,2	19,5	0,08	1,89	81,9	6,0	0,0	87,9				
109/1	479	41,2	1,0	15x1,2	11,7	0,09	10,22	11,7	40,9	0,0	52,6	67,7	4-8	15721	2,445
		0,0	1,0	15x1,2	11,7	0,09	0,86	11,7	3,4	0,0	15,1				
110/1	399	34,3	1,0	15x1,2	10,2	0,08	9,36	10,2	29,6	0,0	39,8	52,7	31;6-8	13508	4,658
		0,0	1,0	15x1,2	10,2	0,08	0,86	10,2	2,7	0,0	12,9				

Úsek	Množství tepla Q [W]	Průtok Mt [kg/h]	Délka úseku L [m]	D x t [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa]	Rychlost v [m/s]	Vřazený odpor ξ [-]	R x L [Pa]	Z [Pa]	Δp_{ARM}	R x L + Z [Pa]	Δp přípojn ^é větv ^e OT	Úseky potrubí větv ^e OT	Δp OT [Pa]	Δp OT oproti Δp_S [Pa]
201/1	372	32,0	0,3	15x1,2	9,5	0,08	9,36	2,85	29,6	0,0	32,4	38,0	1-8	16419	1,747
		0,0	0,3	15x1,2	9,5	0,08	0,86	2,85	2,7	0,0	5,6				
201/2	479	41,2	5,3	15x1,2	12	0,09	10,22	63,6	40,9	0,0	104,5	175,0	1-8	16556	1,610
		0,0	5,3	15x1,2	12	0,09	1,72	63,6	6,9	0,0	70,5				
202/1	413	35,5	5,2	15x1,2	10,2	0,080	10,22	53,04	32,3	0,0	85,4	143,8	21-23;7;8	13416	4,750
		0,0	5,2	15x1,2	10,2	0,080	1,72	53,04	5,4	0,0	58,5				
202/2	275	23,6	0,3	15x1,2	6,5	0,050	9,36	1,95	11,6	0,0	13,5	16,5	21-23;7;8	13288	4,878
		0,0	0,3	15x1,2	6,5	0,050	0,86	1,95	1,1	0,0	3,0				
204/1	638	54,9	2,1	15x1,2	28,4	0,120	10,22	59,64	72,7	0,0	132,3	204,2	22;23;7;8	13339	4,827
		0,0	2,1	15x1,2	28,4	0,120	1,72	59,64	12,2	0,0	71,9				
204/2	381	32,8	2,4	15x1,2	10,2	0,080	10,67	24,48	33,7	0,0	58,2	89,2	11-13;8	11408	6,758
		0,0	2,4	15x1,2	10,2	0,080	2,07	24,48	6,5	0,0	31,0				
205/1	645	55,5	1,7	15x1,2	28,4	0,12	10,22	48,28	72,7	0,0	121,0	181,5	11-13;8	11500	6,666
		0,0	1,7	15x1,2	28,4	0,12	1,72	48,28	12,2	0,0	60,5				
207/1	661	56,8	2,6	15x1,2	28,4	0,12	10,22	73,84	72,7	0,0	146,5	232,6	2-8	16322	1,844
		0,0	2,6	15x1,2	28,4	0,12	1,72	73,84	12,2	0,0	86,1				
208/1	551	47,4	0,4	15x1,2	14	0,11	11,94	5,6	71,4	0,0	77,0	103,1	31;6-8	13558	4,608
		0	0,4	15x1,2	14	0,11	3,44	5,6	20,6	0,0	26,2				

Max. tlaková ztráta potrubí k OT	16556	Pa
OT 201/2 TRV(8)	520,0	Pa
OT 201/2 PŠ(6)	1090,0	Pa
Max tlaková ztráta Δp_S	18166	Pa

Δp_{ARM} Tlaková ztráta armatur a bezpečnostních částí (filtr)

Δp_{OT} Celková ztráta napojení OT

Δp_S Max. tlaková ztráta soustavy

STANOVENÍ VŘÁZENÝCH ODPORŮ PŘÍPOJNÝM VĚTVÍ OT

101/1

$$\begin{array}{rcl} - \text{DOT} & 8,5 & \\ - 1 \times \text{OBL. } 90^\circ & 0,86 & \\ \hline \xi = \underline{\underline{9,36}} & & \end{array}$$

101/2

$$\begin{array}{rcl} - \text{KONVEKTOR} & 10 & \\ - 2 \times \text{OBL. } 90^\circ & 2 \times 0,86 & \\ \hline \xi = \underline{\underline{11,72}} & & \end{array}$$

101/3

$$\begin{array}{rcl} - \text{DOT} & 8,5 & \\ - \text{OBL. } 90^\circ & 0,86 & \\ \hline \xi = \underline{\underline{9,36}} & & \end{array}$$

104/1

$$\begin{array}{rcl} - \text{DOT} & 8,5 & \\ - 2 \times \text{OBL. } 90^\circ & 2 \times 0,86 & \\ \hline \xi = \underline{\underline{10,22}} & & \end{array}$$

106/1

$$\begin{array}{rcl} - \text{DOT} & 8,5 & \\ - \text{OBL. } 90^\circ & 0,86 & \\ \hline \xi = \underline{\underline{9,36}} & & \end{array}$$

101/1'

$$\begin{array}{rcl} - 2 \times \text{OBL. } 90^\circ & 2 \times 0,86 & \\ \hline \xi = \underline{\underline{1,72}} & & \end{array}$$

101/2'

$$\begin{array}{rcl} - 2 \times \text{OBL. } 90^\circ & 2 \times 0,86 & \\ \hline \xi = \underline{\underline{1,72}} & & \end{array}$$

101/3'

$$\begin{array}{rcl} - \text{OBL. } 90^\circ & 0,86 & \\ \hline \xi = \underline{\underline{0,86}} & & \end{array}$$

104/1'

$$\begin{array}{rcl} - 2 \times \text{OBL. } 90^\circ & 2 \times 0,86 & \\ \hline \xi = \underline{\underline{1,72}} & & \end{array}$$

106/1'

$$\begin{array}{rcl} - 2 \times \text{OBL. } 90^\circ & 2 \times 0,86 & \\ \hline \xi = \underline{\underline{1,72}} & & \end{array}$$

Pozn. - VŠECHNY PŘÍPOJE OT JSOU S VÝZNAMOU OT ČÍSLO 108/1a 203/1
JSOU PŘÍPOJENY POTRUBÍM DN 12.

- OT ČÍSLO 108/1 a 203/1 JSOU PŘÍPOJENY POTRUBÍM DN 10

106/2

$$\begin{array}{r} - \text{DOT} \quad 8,5 \\ - 1 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 0,86 \\ \hline \xi = \underline{\underline{9,36}} \end{array}$$

108/1 [DW 10]

$$\begin{array}{r} - \text{DOT} \quad 19 \\ - \text{REDUCE} \quad 0,45 \\ - 1 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 0,72 \\ \hline \xi = \underline{\underline{20,17}} \end{array}$$

109/1

$$\begin{array}{r} - \text{DOT} \quad 8,5 \\ - 2 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 0,86 \times 2 \\ \hline \xi = \underline{\underline{10,22}} \end{array}$$

110/1

$$\begin{array}{r} - \text{DOT} \quad 8,5 \\ - 1 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 0,86 \\ \hline \xi = \underline{\underline{9,36}} \end{array}$$

201/1

$$\begin{array}{r} - \text{DOT} \quad 8,5 \\ - 1 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 0,86 \\ \hline \xi = \underline{\underline{9,36}} \end{array}$$

201/2

$$\begin{array}{r} - \text{DOT} \quad 8,5 \\ - 2 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 0,86 \\ \hline \xi = \underline{\underline{10,22}} \end{array}$$

106/2'

$$\begin{array}{r} - 2 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 0,86 \times 2 \\ \hline \xi = \underline{\underline{1,72}} \end{array}$$

108/1' [DW 10]

$$\begin{array}{r} - \text{REDUCE} \quad 0,45 \\ - 2 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 2 \times 0,72 \\ \hline \xi = \underline{\underline{1,89}} \end{array}$$

109/1'

$$\begin{array}{r} - 1 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 0,86 \\ \hline \xi = \underline{\underline{0,86}} \end{array}$$

110/1'

$$\begin{array}{r} - 1 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 0,86 \\ \hline \xi = \underline{\underline{0,86}} \end{array}$$

201/1'

$$\begin{array}{r} - 1 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 0,86 \\ \hline \xi = \underline{\underline{0,86}} \end{array}$$

201/2'

$$\begin{array}{r} - 2 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 2 \times 0,86 \\ \hline \xi = \underline{\underline{1,72}} \end{array}$$

202/1

$$\begin{array}{r} - \text{DOT} \quad 8,5 \\ - 2 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 2 \times 0,86 \\ \hline \xi = \underline{\underline{10,22}} \end{array}$$

202/2

$$\begin{array}{r} - \text{DOT} \quad 8,5 \\ - \text{OBL. } 90^\circ \quad 0,86 \\ \hline \xi = \underline{\underline{9,36}} \end{array}$$

203/1 [DN 10]

$$\begin{array}{r} - \text{DOT} \quad 19 \\ - 3 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 3 \times 0,72 \\ \hline \xi = \underline{\underline{21,16}} \end{array}$$

204/1 = 204/2

$$\begin{array}{r} - \text{DOT} \quad 8,5 \\ - 2 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 2 \times 0,86 \\ \hline \xi = \underline{\underline{10,22}} \end{array}$$

205/1

$$\begin{array}{r} - \text{DOT} \quad 8,5 \\ - 2 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 2 \times 0,86 \\ \hline \xi = \underline{\underline{10,22}} \end{array}$$

207/1

$$\begin{array}{r} - \text{DOT} \quad 8,5 \\ - 2 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 2 \times 0,86 \\ \hline \xi = \underline{\underline{10,22}} \end{array}$$

208/1

$$\begin{array}{r} - \text{DOT} \quad 8,5 \\ - 4 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 4 \times 0,86 \\ \hline \xi = \underline{\underline{11,94}} \end{array}$$

202/1'

$$\begin{array}{r} - 2 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 2 \times 0,86 \\ \hline \xi = \underline{\underline{1,72}} \end{array}$$

202/2'

$$\begin{array}{r} - \text{OBL. } 90^\circ \quad 0,86 \\ \hline \xi = \underline{\underline{0,86}} \end{array}$$

203/1' [DN 10]

$$\begin{array}{r} - 1 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 0,72 \\ \hline \xi = \underline{\underline{0,72}} \end{array}$$

204/1' = 204/2'

$$\begin{array}{r} - 2 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 2 \times 0,86 \\ \hline \xi = \underline{\underline{1,72}} \end{array}$$

205/1'

$$\begin{array}{r} - 2 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 0,86 \times 2 \\ \hline \xi = \underline{\underline{1,72}} \end{array}$$

207/1'

$$\begin{array}{r} - 2 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 0,86 \times 2 \\ \hline \xi = \underline{\underline{1,72}} \end{array}$$

208/1'

$$\begin{array}{r} - 4 \times \text{OBL. } 90^\circ \quad 4 \times 0,86 \\ \hline \xi = \underline{\underline{3,44}} \end{array}$$

204/1 - NAVIGANTI O REDUCCI = 0,45

STANOVENÍ VŘÁZENÝCH ODPORŮ ÚSEKŮ POTRUBÍ

VĚTEV 1

T-KUS 2,14

VĚTEV 2

T-KUS 1,18

REDUKCE 0,48

$\xi = 1,63$

*

VĚTEV 4

T-KUS 1,05

KKV DN 15 8,5

$\xi = 9,55$

VĚTEV 5

T-KUS 0,15

$\xi = 0,15$

VĚTEV 6

T-KUS 0,15

REDUKCE 0,45

$\xi = 0,6$

VĚTEV 7

T-KUS 0,25

OBLOUK 90° 0,48

$\xi = 0,73$

VĚTEV 8

T-KUS 0,9

3x OBLOUK 90° 3x 0,48

KKV DN 20 8,5

10,84

*

VĚTEV 3

T-KUS 0,51

$\xi = 0,51$

VĚTEV 1'

T-KUS 0,9

VĚTEV 2'

T-KUS 3,0

REDUKCE 0,45

$\xi = 3,45$

VĚTEV 4'

T-KUS 1,05

KKV DN 15 8,5

$\xi = 9,55$

VĚTEV 5'

T-KUS 0,6

$\xi = 0,6$

VĚTEV 6'

T-KUS 0,15

REDUKCE 0,45

$\xi = 0,6$

VĚTEV 7'

T-KUS 0,6

OBLOUK 90° 0,48

$\xi = 1,08$

VĚTEV 8' = VĚTEV 8

VĚTEV 3'

T-KUS 0,6

$\xi = 0,6$

POZN. KVV - KULOVÝ VENTIL S VÝPUSTÍ

VĚTEV 11; VĚTEV 12

T-KUS	1,05
<hr/>	
ξ	= 1,05

VĚTEV 13

T-KUS	1,05
OBLOUK 90°	0,49
KVV DN 15	8,5
<hr/>	
ξ	= 10,04

VĚTEV 14

T-KUS	1,05
2x OBLOUK 90°	2x 0,86
<hr/>	
ξ	= 2,77

VĚTEV 21

T-KUS	0,51
<hr/>	
ξ	= 0,51

VĚTEV 22

T-KUS	1,18
REDUKCE	0,45
OBLOUK 90°	0,49
<hr/>	
ξ	= 2,12

VĚTEV 23

T-KUS	1,05
KVV DN 15	8,5
<hr/>	
ξ	= 9,55

VĚTEV 24

T-KUS	0,51
<hr/>	
ξ	= 0,51

VĚTEV 31

T-KUS	1,05
KVV DN 15	8,5
<hr/>	
ξ	= 9,55

VĚTEV 11'; VĚTEV 12'

T-KUS	0,6
<hr/>	
ξ	= 0,6

VĚTEV 13'

T-KUS	0,6
OBLOUK 90°	0,49
KV DN 15	8,5
<hr/>	
ξ	= 9,59

VĚTEV 14'

T-KUS	0,6
2x OBLOUK 90°	2x 0,86
<hr/>	
ξ	= 2,32

VĚTEV 21'

T-KUS	0,9
<hr/>	
ξ	= 0,9

VĚTEV 22'

T-KUS	3,0
REDUKCE	0,45
OBLOUK 90°	0,49
<hr/>	
ξ	= 3,94

VĚTEV 23'

T-KUS	0,9
KVV DN 15	8,5
<hr/>	
ξ	= 9,4

VĚTEV 24'

T-KUS	0,9
<hr/>	
ξ	= 0,9

VĚTEV 31'

T-KUS	0,9
KVV DN 15	8,5
<hr/>	
ξ	= 9,4

Nastavení TRV a Šroubení

Otopné těleso					Šroubení				TRV			
Místnost/ číslo OT	Typ	Tepelný výkon [W]	Hmotnostní průtok Mt [kg/h]	Tlak. Ztráta OT Δp [kPa]	Tlak. Ztráta Δp [kPa]	Kv	Typ	N	Tlak. Ztráta Δp [kPa]	Kv	TRV	N
101/1	Radik VKP 21	783	67,3	2,08	0,94	0,695	Vekotec	6	1,14	0,631	Heimeier	7
101/2	Koraflex FK hl. 11cm	177	15,2	5,52	0,48	0,22	Regutec	0,25	5,04	0,068	V-exact	2
101/3	Radik VKP - 22	849	73,0	5,40	3,42	0,395	Vekotec	4	1,99	0,518	Heimeier	6
104/1	Radik Klasik-P-22	708	60,9	6,92	0,96	0,62	Regutec	1	5,95	0,250	V-exact	4
106/1	Radik VKL 22	652	56,1	5,97	3,27	0,31	Vekotec	4	2,70	0,341	Heimeier	3
106/2	Radik VKP 22	560	48,2	6,05	3,35	0,263	Vekotec	3	2,69	0,293	Heimeier	3
108/1	Radik Clean-VKL-10	264	22,7	3,74	2,29	0,15	Vekotec	3	1,45	0,188	Heimeier	2
109/1	Radik Clean-VK-20	479	41,2	2,44	1,09	0,395	Vekotec	4	1,36	0,353	Heimeier	4
110/1	Radik Clean -VK-20	399	34,3	4,66	1,70	0,263	Vekotec	3	2,96	0,200	Heimeier	3

201/1	Radik Clean- VK-20	372	32,0	1,75	0,66	0,395	Vekotec	4	1,09	0,306	Heimeier	3
201/2	Radik Clean- VK-20	479	41,2	1,61	1,09	0,395	Vekotec	4	0,52	0,570	Heimeier	6
202/1	Radik Clean- VK-20	413	35,5	4,75	1,82	0,263	Vekotec	3	2,93	0,208	Heimeier	2
202/2	Radik Clean- VK-20	275	23,6	4,88	2,48	0,15	Vekotec	3	2,39	0,153	Heimeier	2
204/1	Radik VKP - 21	638	54,9	4,83	1,93	0,395	Vekotec	4	2,90	0,322	Heimeier	4
204/2	Radik VKP - 22	381	32,8	6,76	4,77	0,15	Vekotec	3	1,99	0,232	Heimeier	3
205/1	Radik VKP - 22	645	55,5	6,67	1,97	0,395	Vekotec	4	4,69	0,256	Heimeier	3
207/1	Radik VKP - 22	661	56,8	1,84	1,11	0,54	Vekotec	5	0,74	0,662	Heimeier	7
208/1	Radik VKP - 21	551	47,4	4,61	1,44	0,395	Vekotec	4	3,17	0,266	Heimeier	3

201/2 Otopné těleso na hlavní větvi otopné soustavy

Technická data

Diagram DN 10 (3/8")

Rohové provedení / Přímé provedení

*) Přednastavení (počet otáček)

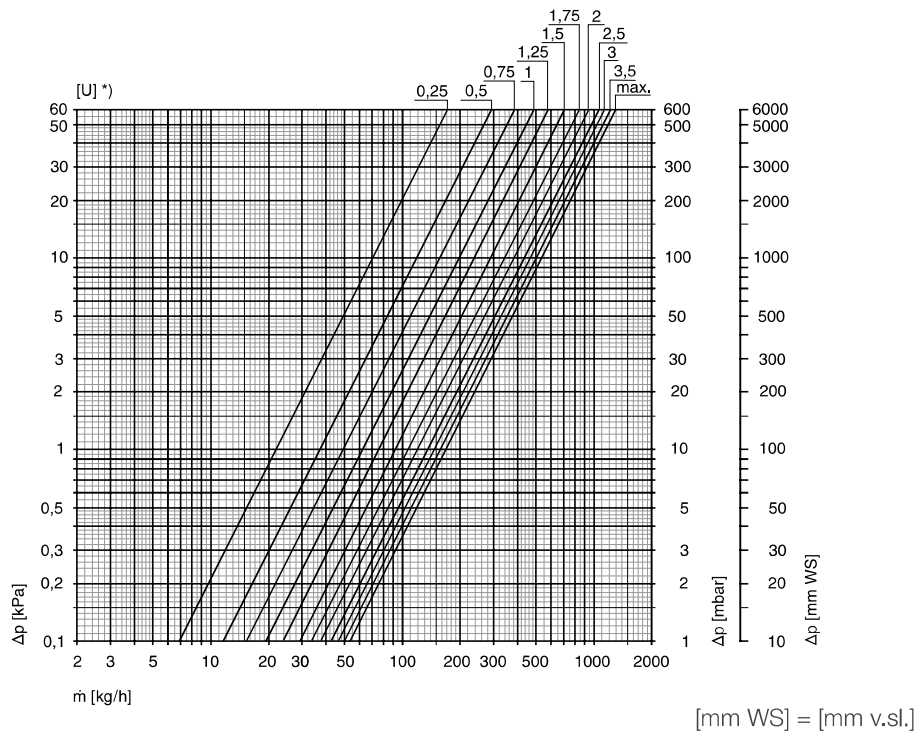
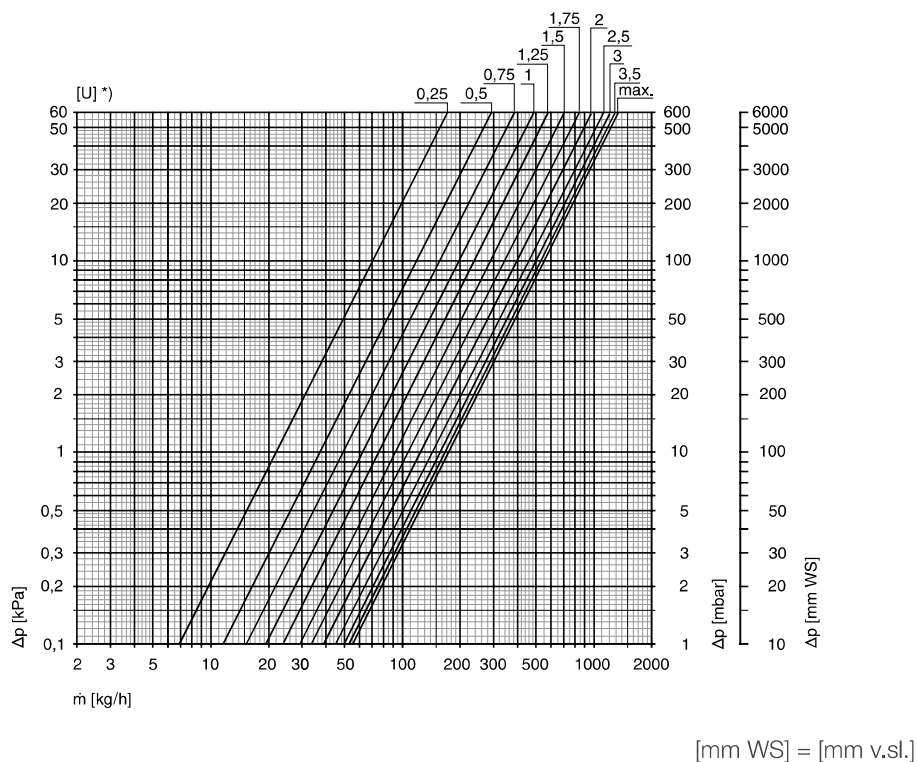


Diagram DN 15 (1/2")

Rohové provedení / Přímé provedení

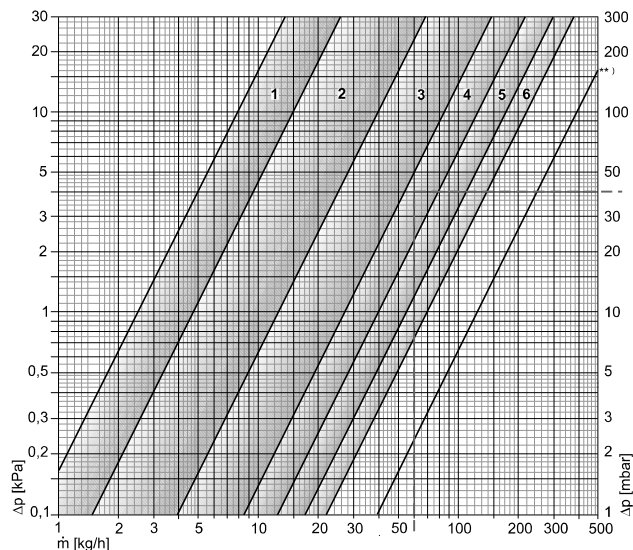
*) Přednastavení (počet otáček)



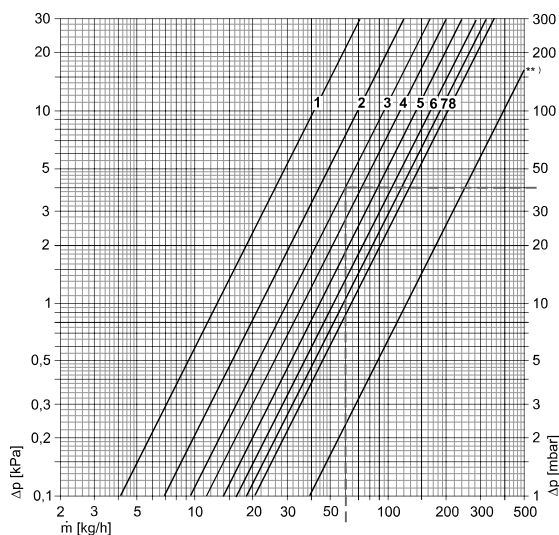
Technická data

Diagram, Vekotec dvourubková soustava

Ventilová vložka VHV se 6 stupni nastavení



Ventilová vložka VHV8S s 8 stupni nastavení



Otopné těleso s rohovým a přímým šroubením Vekotec ve dvourubkovém provedení

	Nastavení ventilové vložky								Kvs- hodnota bez otopného tělesa **)	Maximální provozní teplota TB [°C] *)	Maximální provozní tlak PB [bar]
	1	2	3	4	5	6	7	8			
Ventilová vložka VHV se 6 stupni nastavení a termostatickou hlavicí											
min	0,025	0,047	0,125	0,263	0,395	0,540			1,23	120	10
Kv-hodnota	-	-	-	-	-	-	-	-			
max	0,047	0,125	0,263	0,395	0,540	0,694					
Kvs	0,051	0,132	0,286	0,406	0,561	0,766	-	-			
Ventilová vložka VHV8S s 8 stupni nastavení a termostatickou hlavicí											
Kv-hodnota	0,13	0,22	0,30	0,36	0,44	0,52	0,58	0,64	1,23	120	10
Kvs	0,16	0,26	0,36	0,41	0,57	0,77	0,87	0,93			

*) s krytkou nebo pohonem max. 100 °C

Kv/Kvs = m³/h při tlakové ztrátě 1 bar.

Příklad výpočtu

Hledáno:
nastavení ventilové vložky

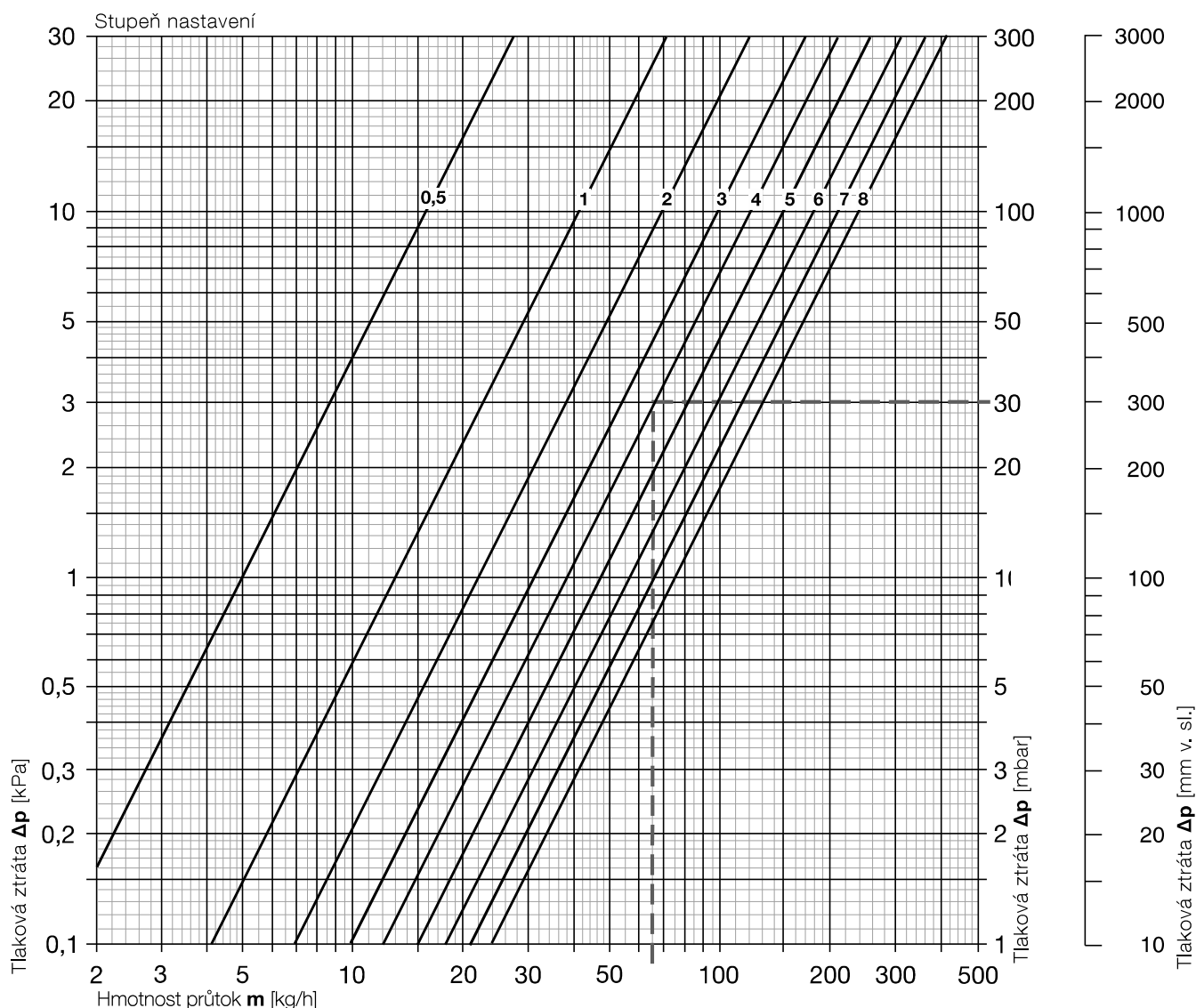
Zadáno:
tepelný výkon $Q = 1045 \text{ W}$
teplotní spád $\Delta t = 15 \text{ K}$ (65/50 °C)
tlaková ztráta ventilu $\Delta p_v = 40 \text{ mbar}$

Řešení:
hmotnostní tok $m = Q / (c \cdot \Delta t) = 1045 / (1,163 \cdot 15) = 60 \text{ kg/h}$

Hodnota přednastavení z diagramu:
s ventilovou vložkou VHV se 6 stupni nastavení : 4
s ventilovou vložkou VHV8S s 8 stupni nastavení : 3



Dvoutrubková otopná soustava



Tabulka

Otopná tělesa v provedení VENTIL KOMPAKT bez přípojovacích armatur		Stupeň nastavení ventilu									Nejvyšší přípustná prov. teplota [°C]	Nejvyšší přípustný prov. přetlak [MPa]
		0,5	1	2	3	4	5	6	7	8		
Ventil s termostatickou hlavicí	k_v [m³/h]	0,05	0,13	0,22	0,31	0,38	0,47	0,57	0,66	0,75	110	1,0
Ventil bez termostatické hlavice	k_{vs} [m³/h]	0,05	0,16	0,27	0,38	0,43	0,65	0,98	1,23	1,43		

Uvedené hodnoty k_v odpovídají pásmu proporcionality 2 K.

Převodní tabulka pro nastavení ventilu

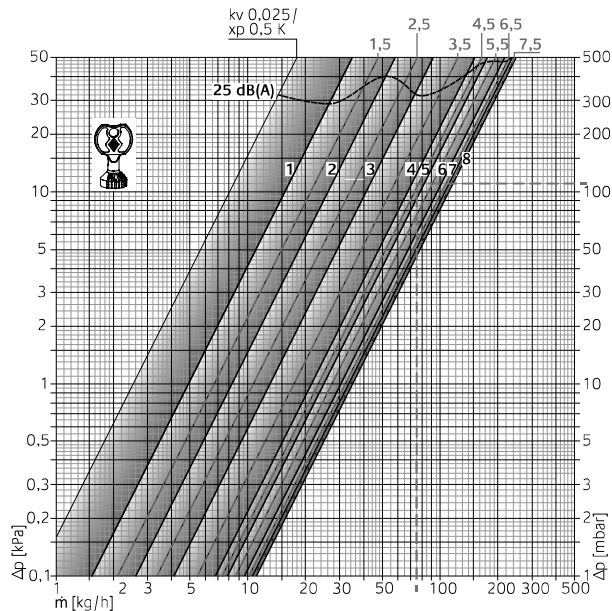
Odpovídající hodnoty nastavení pro 8stupňový ventil v případě, že byl stupeň nastavení vypočten pro 6stupňový ventil.

	Stupeň nastavení ventilu					
6stupňový ventil	1	2	3	4	5	6
8stupňový ventil	0,5	1	2,5	4,5	6,5	8

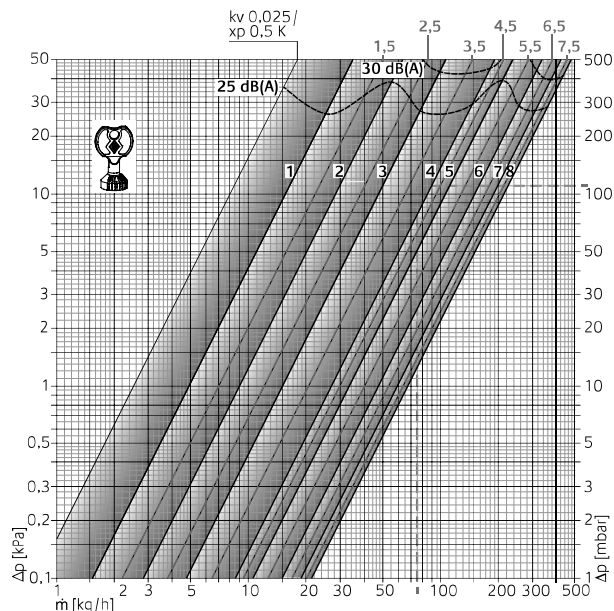
Technická data

Diagram, radiátorový ventil s termostatickou hlavicí

Pásmo proporcionality [xp] **1,0 K**



Pásmo proporcionality [xp] **2,0 K**



Radiátorový ventil (DN 10/15/20) s termostatickou hlavicí

		Nastavení								Max. tlaková difference při níž se ventil ještě uzavírá Δp [bar]		
		1	2	3	4	5	6	7	8	Term. hlavice	EMO T-TM/NC EMOtec/NC EMO 3 EMOLON	EMO T/NO EMOtec/NO
Pásmo proporcionality xp 1,0 K	kv-hodnota	0,049	0,082	0,130	0,215	0,246	0,303	0,335	0,343	1,0	3,5	3,5
Pásmo proporcionality xp 2,0 K	kv-hodnota	0,049	0,090	0,150	0,265	0,330	0,470	0,590	0,670			
	Kvs	0,049	0,102	0,185	0,313	0,420	0,565	0,740	0,860			
	Tolerance průtoku ± [%]	20	18	16	14	12	10	10	10			

$K_v/K_{vs} = m^3/h$ při tlakové ztrátě 1 bar.

Příklad výpočtu

Hledáno:

Nastavení radiátorového ventilu

Zadáno:

Tepelný výkon $Q = 1308 \text{ W}$,

Teplotní spád $\Delta T = 15 \text{ K}$ (65/50 °C)

Tlaková ztráta radiátorového ventilu $\Delta p_V = 110 \text{ mbar}$

Řešení:

hmotnostní tok $m = Q / (c \cdot \Delta T) = 1308 / (1,163 \cdot 15) = 75 \text{ kg/h}$

Nastavení z diagramu:

s pásmem proporcionality **max. 1,0 K**: 4,5

s pásmem proporcionality **max. 2,0 K**: 4

// VÝPOČET POJISTNÝCH VENTILŮ //

1. VÝMĚNÍK PRO OHŘEV TV

POJISTNÝ VÝKON $Q_p = 14,6 \text{ kW}$

POŽADOVANÝ OTEVÍRACÍ PŘETLAK $P_{ot} = 300 \text{ kPa}$

VÝTOKOVÝ SOUČINITEL $\alpha_w = 0,3$

MINIMÁLNÍ PRŮŘEZ SEDLA $S_0 = \frac{2 \cdot Q_p}{\alpha_w \cdot \sqrt{P_{ot}}}$

$$S_0 = \frac{2 \cdot 14,6}{0,3 \cdot \sqrt{300}} = \frac{29,2}{0,3 \cdot \sqrt{300}} = 56 \text{ mm}^2$$

VNITŘNÍ PRŮMĚR POJISTNÉHO POTRUBÍ: $d_v = 10 + 0,6 \sqrt{Q_p}$

$$d_v = 10 + 0,6 \sqrt{14,6} = 12 \text{ mm}$$

NAVŘEN POJISTNÝ VENTIL REGULUS M/F 1/2" x 1/2", 3 bar

- PRŮŘEZ SEDLA = 132,73 mm²

2. POJISTNÝ VENTIL NA PŘÍVODU DO ZAŠOBNÍKU

PŘÍPUSTNÝ PROVOZNÍ PŘETLAK V ZAŠOBNÍKU $P_{zas} = 0,6 \text{ MPa}$

MAXIMÁLNÍ TLAK V POTRUBÍ STUDENÉ VODY = $0,8 \cdot P_{zas} = 0,48 \text{ MPa}$

SPOUŠTĚCÍ TLAK POJISTNÉHO VENTILU = $P_{pv} = P_{zas} = \underline{0,6 \text{ MPa}}$

PŘÍVODNÍ POTRUBÍ = DN 20 = 3/4"

VÝSTUPNÍ POTRUBÍ = DN 20 = 3/4"

NAVŘEN POJISTNÝ VENTIL PRŮŤINOVÝ 3/4" x 3/4", 6 bar

- PRŮŘEZ SEDLA = 226,98 mm²

Stanovení objemu vody v okruhu otopné soustavy

Objem vody v otopných tělesech		
Místnost/ číslo OT	Typ	V [L]
101/1	Radik VKP 21	6,96
101/2	Koraflex FK hl. 11cm	5,1
101/3	Radik VKP - 22	0,8
104/1	Radik Klasik-P-22	5,1
106/1	Radik VKL 22	3,48
106/2	Radik VKP 22	4,06
108/1	Radik Clean-VKL-10	2,17
109/1	Radik Clean-VK-20	5,22
110/1	Radik Clean -VK-20	4,08
201/1	Radik Clean- VK-20	4,06
201/2	Radik Clean- VK-20	5,22
202/1	Radik Clean- VK-20	2,55
202/2	Radik Clean- VK-20	4,59
204/1	Radik VKP - 21	4,06
204/2	Radik VKP - 22	5,22
205/1	Radik VKP - 22	1,52
207/1	Radik VKP - 22	4,59
208/1	Radik VKP - 21	5,22
Celkem		74

Objem vody v potrubí		
d (m)	l (m)	V (L)
0,01	8,4	0,66
0,012	145,6	16,46
0,016	29,7	5,97
0,019	12,5	3,54
Celkem		26,63

Objem vody v kotli	
Typ	V[L]
THERM 14 KDZN	20

Celkový objem vody v otopném okruhu	
	120,63

Výpočet Expanzní Nádoby

- Expanzní nádoba s membránou

$$V = 1,3 \times G \times n \times (A / (A - p_1))$$

G - Hmotnost vody v soustavě

$$G = V \cdot \rho_s \quad [\text{kg}]$$

V... objem vody v soustavě $[\text{m}^3]$

ρ_s ... hustota vody o střední teplotě $[\text{kg}/\text{m}^3]$

$$V = V_{\text{kotle}} + V_{\text{potrubí}} + V_{\text{OT}}$$

$$\rho_s = 997 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$$V = 0,02 + 0,087 + 0,074 = \underline{0,121 \text{ m}^3}$$

$$G = 0,121 \times 997 = \underline{120,64 \text{ kg}}$$

n - zvětšení nádoby

$$n = \frac{1000}{\rho_{E, \max}} - 1,0004 = \frac{1000}{\rho_{55^\circ\text{C}}} - 1,0004 = \frac{1000}{985} - 1,0004 = \underline{0,0148}$$

Tlak soustavy

A... největší absolutní tlak systému $[\text{kPa}]$

P_v ... tlak pojistného ventilu soustavy $[\text{kPa}]$

$$P_v = 300 \text{ kPa}$$

P_B ... tlak barometrický $[\text{kPa}]$

$$P_B = 100 \text{ kPa}$$

- nejmenší pracovní přetlak v systému : přetlak v kotli = $300 \text{ kPa} = P_v$

$$A = P_v + P_B = 300 + 100 = \underline{400 \text{ kPa}}$$

p_1 ... hydrostatický tlak v systému vůči pojistnému ventilu $[\text{kPa}]$

h... nejvyšší bod potrubí vůči pojistnému ventilu $[\text{m}]$ $h = 5,1 \text{ m}$

$$p_1 = h \rho_g = 5,1 \cdot 1000 \cdot 10 = 51000 \text{ Pa} = \underline{51 \text{ kPa}}$$

OBJEM EXPANZNÍ NÁDOBY - MINIMÁLNÍ


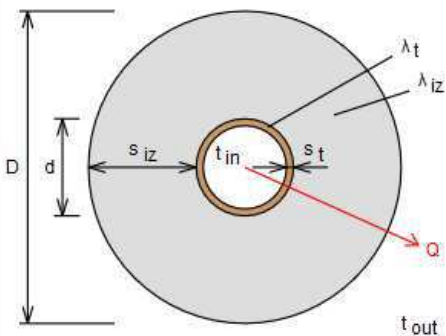
$$V = 1,3 \times 120,64 \times 0,0148 \times (400 / (400 - 51)) = \underline{2,66 \text{ l}}$$

ZÁVĚR

VYPOČÍTANÝ MINIMÁLNÍ OBJEM EXPANZNÍ NÁDOBY ČINI 2,66 l

EXPANZNÍ NÁDOBA UMÍSTĚNÁ V KOTLI MÁ OBJEM 7 l

NÁDOBA V KOTLI VYHOVÍ.

Izolace -- Vlastní hodnoty -- Rozměry izolace Tloušťka $s_{iz} = 25$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.035$ W / m K		 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
Trubka -- Vlastní hodnoty -- Rozměry trubky Průměr $d = 22$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1,5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 50$ W / m K		
 <p>$D = d + 2 s_{iz} = 72$ mm</p>		Potrubí Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 18$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 11.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m ² K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 20 - DN 32 $\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_0 = 0.171 \leq 0.18$ W / m K \Rightarrow VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 20.8$ °C $> t_w \Rightarrow$ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 25.6$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 6.3$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		75 %
Střední spotřeba izolace		0.1477 m ² - platí pro plošnou izolaci

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Příloha č. 9

Technický nákres kamen a topeniště RoVe

Student:

Marek Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

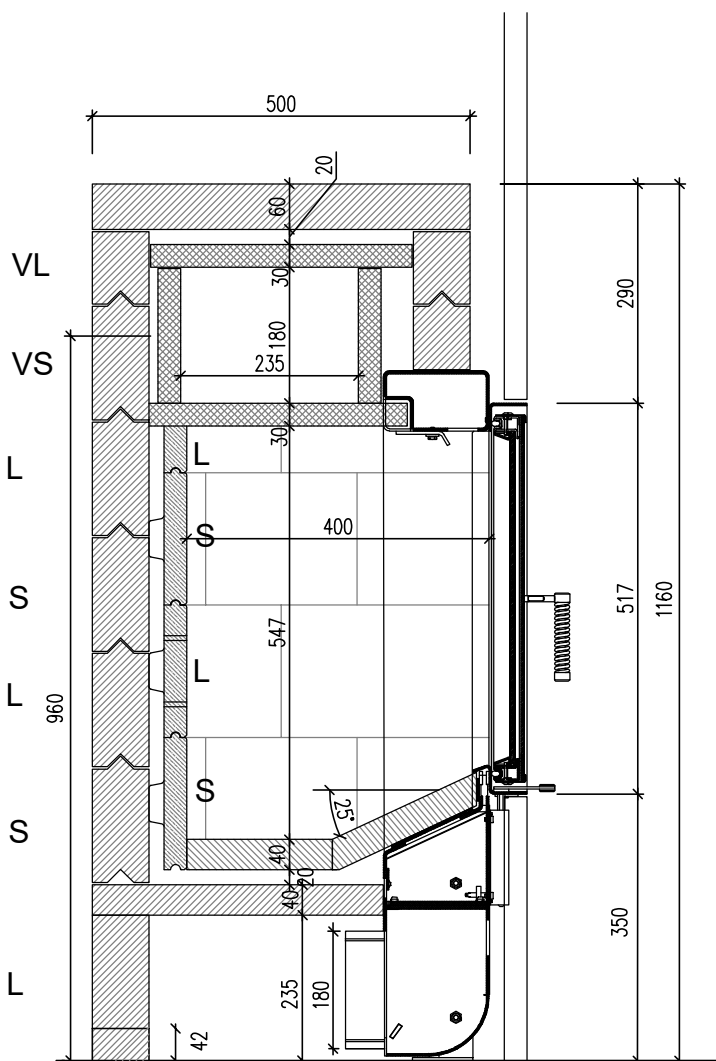
Ing. Zdeněk Galda Ph.D.

Ostrava 2019

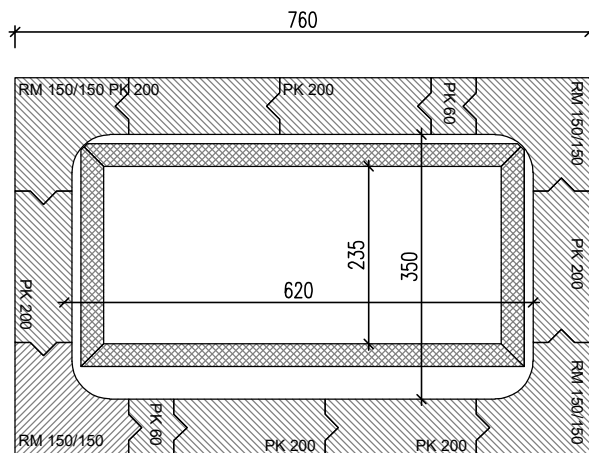
T2-55

TOPENIŠTĚ RoVe T2-55

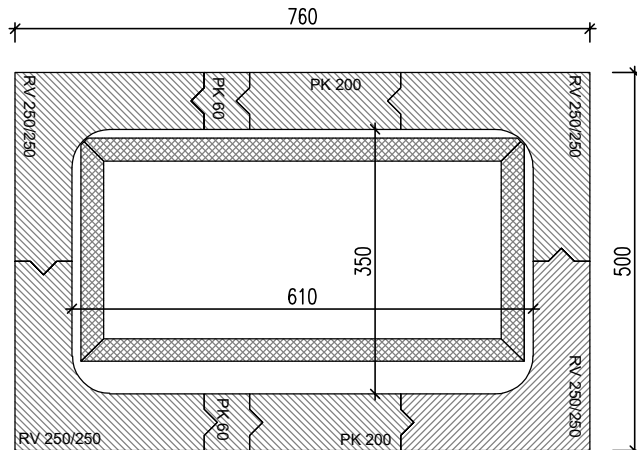
DVÍŘKA HOXTER GT2 63/51, TOPENIŠTĚ 550 x 400 x 550 mm
celková hmotnost topeniště včetně dvířek cca 548 kg



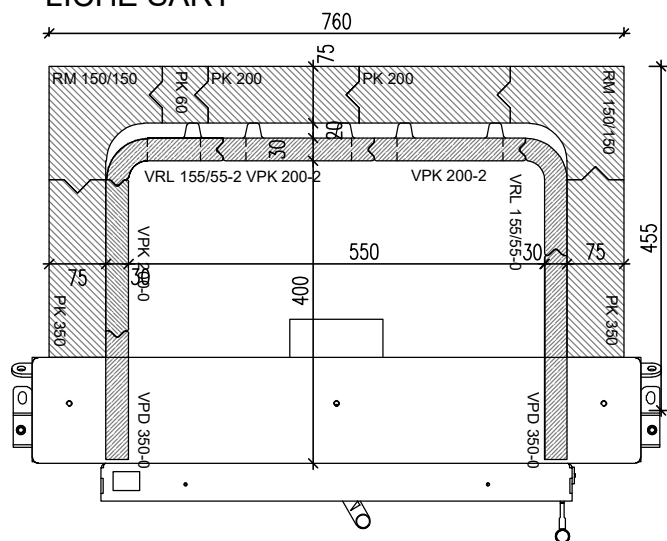
VRCHNÍ ŠÁRY LICHÉ



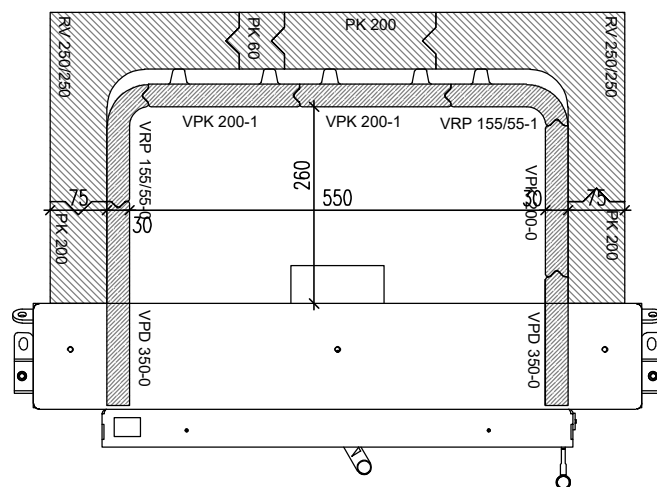
VRCHNÍ ŠÁRY SUDÉ



LICHÉ ŠÁRY



SUDÉ ŠÁRY



Počty tvarovek RoVe

měřítko 1:10

typ	PK 200	PD 350	RM 150/150	RV 250/250	PK 60	VRL 155/55-0	VRP 155/55-0	VPD 350-0	VPK 200-0	VV 40	VRL 155/55-1	VRP 155/55-1	VPD 350-1	VPK 200-1	VRL 155/55-2	VRP 155/55-2	VPD 350-2	VPK 200-2	PV 700
ks	20	6	10	8	9	2	2	8	4	-	1	2	-	6	1	-	-	2	-

K3. KAMNA RoVe K3

DVÍŘKA HOXTER GT2 63/51, TOPENIŠTĚ RoVe T2-55

VÝKON 3,75 kW/h

MAX. DÁVKA PALIVA 13,8 kg

ÚČINNÁ VÝŠKA KOMÍNU 6,0 m

DÉLKA TAHU cca 5,61 m

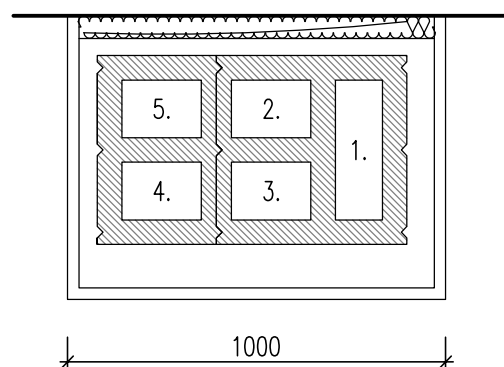
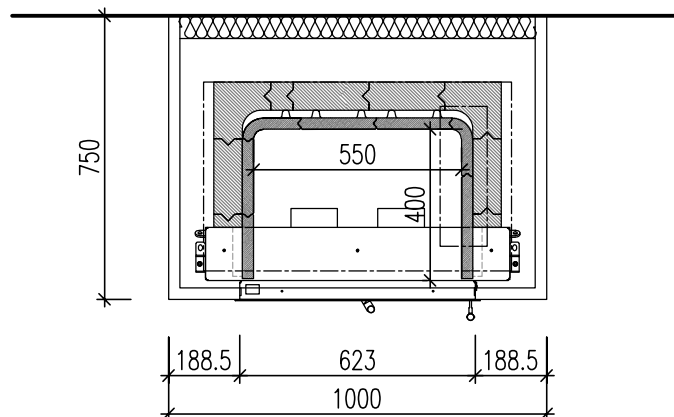
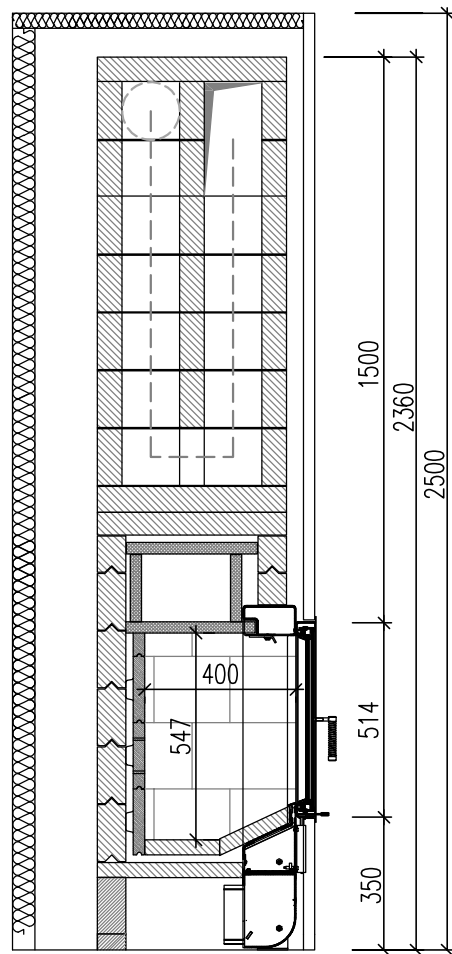
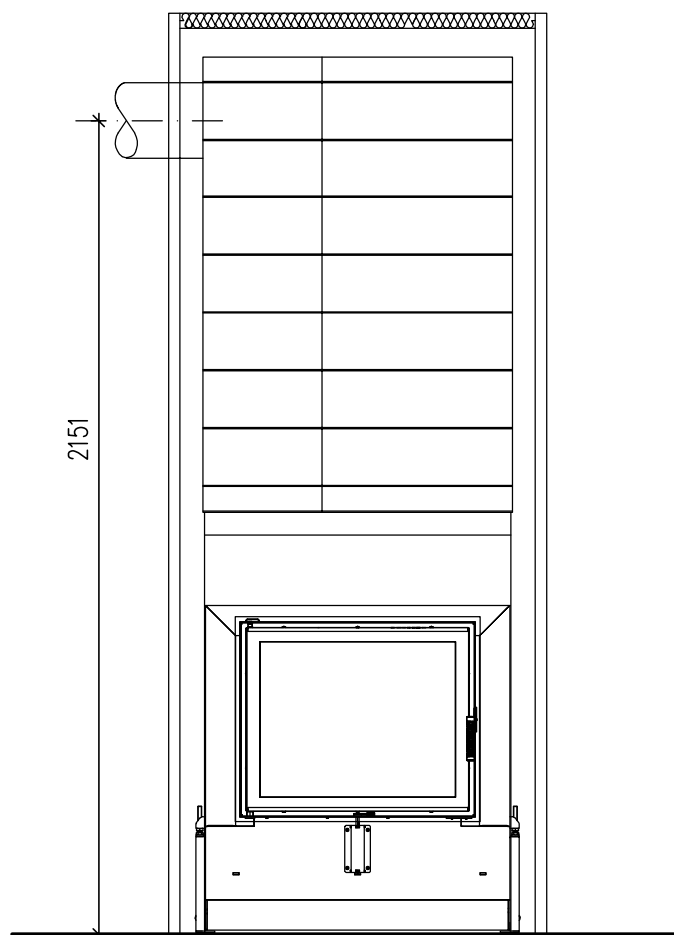
AKUMULAČNÍ DOBA 12h

EPV PRŮMĚR 200mm, dl. cca 4,5m

PRŮMĚR KOMÍNU 200mm

HMOTNOST (BEZ PLÁŠTĚ) 1098kg

1:20



VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Příloha č. 10

Dimenzování a posouzení sálavých akumulčních kamen

Student:

Marek Vícha

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda Ph.D.

Ostrava 2019

Stanovení teploty stěny komínového průduchu v ústí a komínového tahu

Výpočet byl vypracován jako dílčí výpočet pro návrh kamen programem výzkumného energetického centra INEF. Samotný výpočet byl proveden podle vzorců norem ČSN EN 15544 a ČSN EN 13384-1.

Postup

1. Stanovení teploty spalin na výstupu ze spalovací komory
2. Stanovení snížení teploty spalin v tahu kamen a teploty spalin na konci tahu kamen
3. Stanovení teploty spalin v sopouchu
4. Stanovení výstupní teploty spalin v ústí komína
5. Stanovení teploty stěny komínového průduchu v ústí do exteriéru

1. Stanovení teploty spalin na výstupu ze spalovací komory

Teplota spalin na výstupu ze spalovací komory byla zjištěna od výrobce topeniště RoVe T2-55.

$T_t = 507\text{ °C}$ T_t teplota spalin na výstupu ze spalovací komory [°C]

2. Stanovení snížení teploty spalin v tahu kamen a teploty spalin ve spalinovém hrdle kamen

❖ Snížení teploty spalin podél spalinového tahu kamen se stanoví ze vztahu podle [1]:

$$t = 550 \times e^{\left(\frac{-0,83 \cdot Lz}{Lz_{min}}\right)} \quad (1)$$

t snížení teploty spalin podél spalinového tahu kamen [°C]

Lz délka spalinového tahu [m]

Lz_{min} minimální délka spalinového tahu [m]

- Minimální délka spalinového tahu Lz_{min} pro kamna se vzduchovou šterbinou podle [1]:

$$Lz_{min} = 1,5 \times \sqrt{m_B} \quad (1.1)$$

m_B maximální množství paliva podle [1] [kg]

Výpočet:

$$Lz_{min} = 1,5 \times \sqrt{13,8} = 5,58 \text{ m}$$

$$Lz = 5,61 \text{ m}$$

$$t = 550 \times e^{\left(\frac{-0,83 \cdot 5,61}{5,58}\right)} \cong 239\text{ °C}$$

❖ Teplota ve spalínovém hrdle kamen podle [2]:

$$T_w = T_t - t \quad (2)$$

T_w teplota ve spalínovém hrdle kamen [°C]

Výpočet:

$$T_t = 507 \text{ °C}$$

$$t = 239 \text{ °C}$$

$$T_w = 507 - 239 = 268 \text{ °C}$$

3. Stanovení teploty spalin v sopouchu

Pro stanovení se počítá s kouřovodem z ocelového plechu tl. 1 mm délky 0,3 m a vnitřním průměru 200 mm.

❖ Stanovení teploty spalin v sopouchu podle [2]:

$$T_e = T_u + (T_w - T_u) \times e^{-Kv} \quad [°C] \quad (3)$$

T_u teplota vzduchu v okolí kouřovodu [°C]

T_w teplota spalin ve spalínovém hrdle [°C]

Kv součinitel chladnutí kouřovodu [-]

▪ Součinitel chladnutí kouřovodu:

$$Kv = (U \times k_e \times L) / (m \times c_p) \quad [-] \quad (3.1)$$

U vnitřní obvod průduchu [m]

k_e součinitel prostupu tepla kouřovodu [W/m²K]

L délka kouřovodu [m]

m hmotnostní průtok spalin [kg/s]

c_p měrná tepelná kapacita spalin [J/kgK]

• Součinitel prostupu tepla kouřovodu:

$$k_e = 1 / \left(\frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} + \frac{D_h}{D_{he} \times \alpha_e} \right) \quad [W/m^2K] \quad (3.1.1)$$

α_i součinitel přestupu tepla na vnitřní straně [m²K/W]

$\sum \frac{d_i}{\lambda_i}$ součet tepelných odporů konstrukcí kouřovodu [m²K/W]

α_e součinitel přestupu tepla na vnější straně [m²K/W]

D_h Vnitřní hydraulický průměr kouřovodu stanovený podle [2] [m]

D_{he} Vnější hydraulický průměr kouřovodu stanovený podle [2] [m]

Výpočet

$\alpha_i = 16 \text{ m}^2\text{K/W}$, pro rychlost spalin 1,38 m/s. Viz obr. 6.5

$d = 0,001 \text{ m}$ – tloušťka plechu kouřovodu

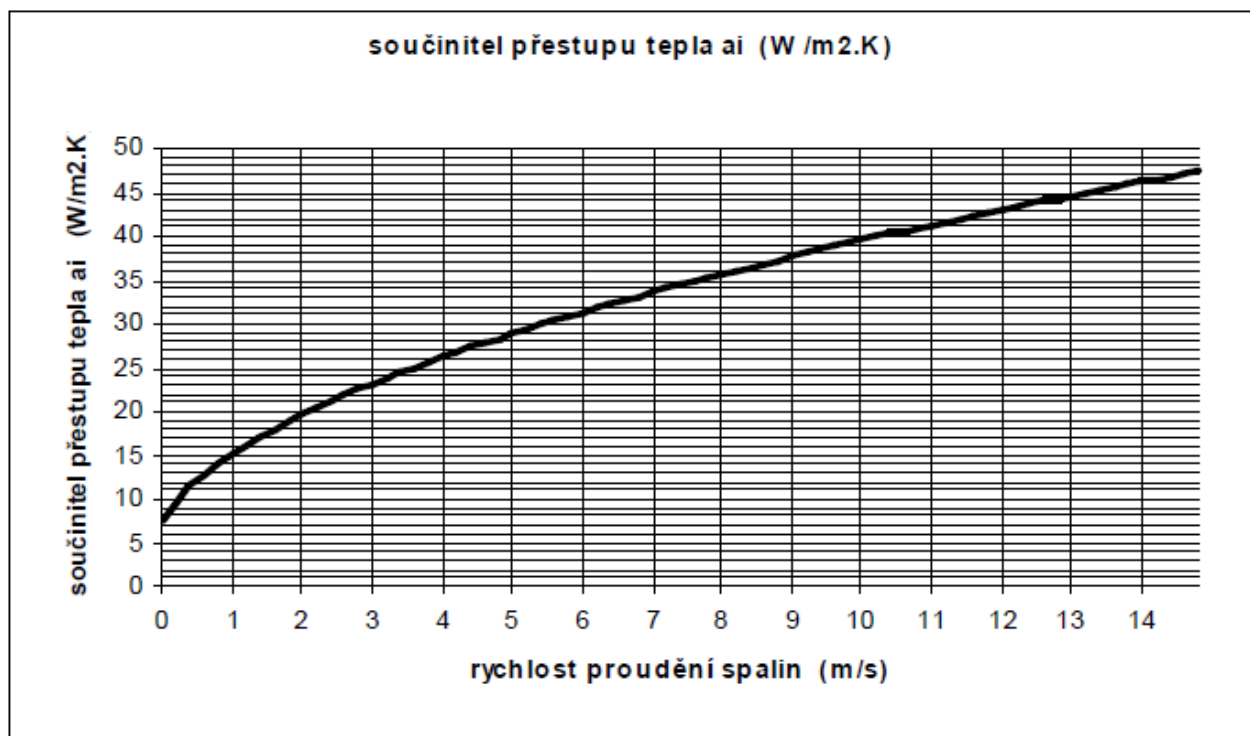
$\lambda = 50 \text{ W/m}^2\text{K}$ – pro ocelový plech

$\alpha_e = 8 \text{ m}^2\text{K/W}$, pro komíny vestavěné

$D_h = 0,2 \text{ m}$

$D_{he} = 0,22 \text{ m}$

$$k_e = 1 / \left(\frac{1}{16} + \frac{0,001}{50} + \frac{0,20}{0,22 \times 8} \right) = 5,677 \text{ W/m}^2\text{K} \quad (3.1.1)$$



Obr. 6.5 – Součinitel přestupu na vnitřním líci průřechu α_i / $\text{W/m}^2\text{K}$ /

$U = 0,628 \text{ m}$

$L = 0,3 \text{ m}$

$m = 0,048 \text{ kg/s}$, viz výpočet programem VEC

c_p = stanoveno podle [2] na hodnotu 1299,19 J/kgK

$$Kv = (0,628 \times 5,677 \times 0,3) / (0,048 \times 1299,19) \cong 0,017 \quad (3.1)$$

$T_u = 20\text{ °C}$, podle [2]

$T_w = 268\text{ °C}$

$$T_e = 20 + (268 - 20) \times e^{-0,017} \cong 264\text{ °C} \quad (3)$$

4. Stanovení výstupní teploty spalin v ústí komína

Pro stanovení se počítá s komínem SCHIEDEL Absolut s účinnou délkou 6 m a vnitřním průměru keramické vložky 200 mm.

❖ Stanovení teploty spalin v sopouchu podle [2]:

$$T_o = T_u + (T_e - T_u) \times e^{-K} \quad [^{\circ}\text{C}] \quad (4)$$

T_u teplota vzduchu v okolí komína [$^{\circ}\text{C}$]

T_e teplota spalin v sopouchu [$^{\circ}\text{C}$]

K součinitel chladnutí komína [-]

▪ Součinitel chladnutí kouřovodu:

$$K = (U \times k_o \times L) / (m \times c_p) \quad [-] \quad (4.1)$$

U vnitřní obvod průduchu [m]

k_o součinitel prostupu tepla komínu [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]

L délka komínu [m]

m hmotnostní průtok spalin [kg/s]

c_p měrná tepelná kapacita spalin [J/kgK]

• Součinitel prostupu tepla kouřovodu:

$$k_o = 1 / \left(\frac{1}{\alpha_i} + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} + \frac{D_h}{D_{he} \times \alpha_e} \right) \quad [\text{W}/\text{m}^2\text{K}] \quad (4.1.1)$$

α_i součinitel přestupu tepla na vnitřní straně [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]

$\sum \frac{d_i}{\lambda_i}$ součet tepelných odporů konstrukcí komínu [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]

α_e součinitel přestupu tepla na vnější straně [$\text{m}^2\text{K}/\text{W}$]

D_h Vnitřní hydraulický průměr kouřovodu podle [2] [m]

D_{he} Vnější hydraulický průměr kouřovodu podle [2] [m]

Výpočet

$\alpha_i = 16\text{ m}^2\text{K}/\text{W}$, pro rychlost spalin 1,38 m/s. Viz obr. 6.5

$\sum \frac{d_i}{\lambda_i} = 0,39\text{ m}^2\text{K}/\text{W}$, viz technický list komínu Absolut v příloze č. 6

$\alpha_e = 8\text{ m}^2\text{K}/\text{W}$, pro komíny vestavěné

$$D_h = 0,2 \text{ m}$$

$$D_{he} = 0,38 \text{ m}$$

$$k_o = 1 / \left(\frac{1}{16} + 0,39 + \frac{0,2}{0,38 \times 8} \right) = 1,93 \text{ W/m}^2\text{K} \quad (4.1.1)$$

$$U = 0,628 \text{ m}$$

$$L = 0,3 \text{ m}$$

$$m = 0,048 \text{ kg/s, viz výpočet programem VEC}$$

$$c_p = \text{stanoveno podle [2] na hodnotu } 1299,19 \text{ J/kgK}$$

$$K = (0,628 \times 1,93 \times 6) / (0,048 \times 1299,19) = 0,117 \quad (4.1)$$

$$T_u = 0 \text{ }^\circ\text{C, podle [2]}$$

$$T_e = 264 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_o = 0 + (264 - 0) \times e^{-0,117} = 235 \text{ }^\circ\text{C} \quad (4)$$

5. Stanovení teploty stěny komínového průduchu v ústí do exteriéru

$$T_{io} = T_o - \frac{k_o}{\alpha_i} (T_o - T_{uo}) \quad [^\circ\text{C}] \quad (5)$$

T_o teplota spalin v ústí komína po ustáleném stavu [$^\circ\text{C}$]

T_{uo} teplota venkovního vzduchu [$^\circ\text{C}$]

k_o součinitel prostupu tepla komínu [$\text{W/m}^2\text{K}$]

α_i součinitel přestupu tepla na vnitřní straně [$\text{m}^2\text{K/W}$]

Výpočet

$$\alpha_i = 16 \text{ m}^2\text{K/W, pro rychlost spalin } 1,38 \text{ m/s}$$

$$k_o = 1,93 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$T_{uo} = 0 \text{ }^\circ\text{C, podle [2]}$$

$$T_o = 235 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{io} = 235 - \frac{1,93}{16} (235 - 0) = 207 \text{ }^\circ\text{C} \quad (5)$$

6. Výpočet celkového komínového tahu

❖ Výpočet komínového tahu podle [1]:

$$p_H = H \times g \times (\rho_{vz} - \rho_{sp}) \quad [\text{Pa}] \quad (6)$$

p_H komínový tah [Pa]

H účinná výška komína [m]

g gravitační zrychlení [m/s^2]

ρ_{sp} hustota spalin v sopouchu při střední teplotě spalin v komíně T_m [kg/m^3]

ρ_{vz} hustota spalovacího vzduchu [kg/m^3]

▪ Výpočet hustoty spalin podle [2]:

$$\rho_{sp} = b / (R \times T) \quad [\text{kg/m}^3] \quad (6.1.)$$

b barometrický tlak [Pa]

R molární konstanta plynu [J/K mol]

T termodynamická teplota spalin [K]

• Výpočet střední teploty spalin

$$T_m = (T_e + T_o) / 2 \quad [^\circ\text{C}] \quad (6.1.1)$$

❖ Výpočet ztráty prouděním spalin podle [1]:

$$p_R = \frac{\lambda \times \rho_{sp} \times v^2 \times L}{2D_h} \quad [\text{Pa}]$$

λ součinitel tření průduchu [-]

ρ_{sp} hustota spalin [kg/m^3]

v rychlost proudění spalin

L délka komínového tahu

D_h hydraulický průměr komína

❖ Celkový komínový tah

$$p = p_h - p_R \quad [\text{Pa}]$$

Výpočet

$$T_o = 268 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad T_e = 235 \text{ }^{\circ}$$

$$T_m = \frac{268+235}{2} \cong 250 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$b = 95\,000 \text{ Pa, pro } 553 \text{ m n.m.}$$

$$R = 288,06 \text{ J/K mol}$$

$$T = 273 + T_m = 273 + 250 = 523 \text{ K}$$

$$\rho_{sp} = \frac{95000}{288,06 \times 523} \cong 0,63 \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

$$H = 6 \text{ m}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$\rho_{vz} = 1,12 \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

$$p_H = 6 \times 9,81 \times (1,12 - 0,63) = 28,84 \text{ Pa}$$

$$\lambda = 0,034$$

$$\rho_{sp} = 0,63 \text{ kg/m}^3$$

$$v = 2,43 \text{ m/s}$$

$$L = 6 \text{ m}$$

$$D_h = 0,2 \text{ m}$$

$$p_R = \frac{0,034 \times 0,63 \times 2,43^2 \times 6}{2 \times 0,2} = 1,9 \text{ Pa}$$

$$p = 28,84 - 1,9 = 26,94 \text{ Pa}$$

Závěr

$$\text{Teplota ústí vložky komína } T_{io} = 207 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

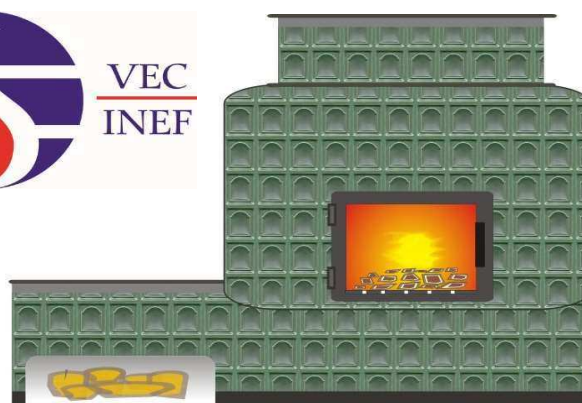
$$\text{Komínový tah } p_h = 26,94 \text{ Pa}$$

Zdroje

- [1] ČSN EN 15544 *Individuálně stavěná kachlová kamna/omítnutá kamna - Dimenzování*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2013.
- [2] ČSN EN 13884 *Komíny - Tepelně technické a hydraulické výpočtové metody - Část 1: Samostatné komíny*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016

Výpočetní software pro návrh akumulčních kachlových kamen

Požadovaný výkon: **3,75 kW**
 Akumulace: **12 h**
 Teplota okolí: **20 °C**
 Nadmořská výška: **553 m.n.m.**



Vytvořil: Ing. Lubomír Martinek, Ing. Jiří

Palivo

Dávka paliva m_B : **13,85 kg**
 Min. dávka m_{Bmin} : **6,92 kg**

Geometrie komory

O_{BR} : **12462 cm²**
 A_{BRmin} : **1385 cm²**
 A_{BRmax} : **2540 cm²**
 U_{BR} : **190 cm**

Šířka komory: **55 cm**
 Délka komory: **40 cm**
 Výška komory: **42 cm**

Min. šířka komory	23,0 cm	vyhovuje
Min. délka komory	55,0 cm	nevyhovuje
Max. délka komory	46,2 cm	vyhovuje
Min. výška komory	38,8 cm	vyhovuje
Min. délka spalin. tahu	5,6 m	vyhovuje
Rychlost proudění	1,2 až 6 m/s	vyhovuje

Spalinový tah

Účinná výška tahu: **1 m**
 Délka tahu L_Z : **6 m**
 Vzduchová štěrbina: ano ☐
 Průřez štěrbiny A_{GS} : **14 cm²**
 Rozměr A tahu: **15 cm**
 Rozměr B tahu: **21 cm**
 Průřez tahu: **0,032 m²**

Geometrie tahu

Typ	ξ	počet
Koleno 10°	0,1	0
Koleno 30°	0,2	0
Koleno 45°	0,4	0
Koleno 60° okrouhlé	0,7	0
Koleno 60°	0,8	0
Koleno 90°	1,2	9

Spalování

Tok paliva m_{BU} : **10,80 kg/h**
 Přebytek vzduchu λ : **2,95**
 Průtok vzduchu V_L : **0,041 m³/s**
 Průtok spalin V_G : **0,043 m³/s**
 Hmot. průt. spal. m_G : **0,048 kg/s**
 Hustota spal. vzd. ρ_L : **1,12 kg/m³**
 Hustota spalin ρ_G : **1,11 kg/m⁴**
 Tep. spal. komory t_{BR} : **700 °C**
 Snížení teploty v tahu: **238,8 °C**

Hydraulika

Statický tah p_h	27,04 Pa
Rychlost proudění	1,38 m/s
Hydraulický průměr D_h	0,175 m
Drsnost spalinovodu	šamotové desky
Součinitel tření λ_f	0,046
Dynamický tlak	1,061 Pa
Tlaková ztráta třením p_R	1,559 Pa
Tlak. ztráta změnou směru	11,463 Pa

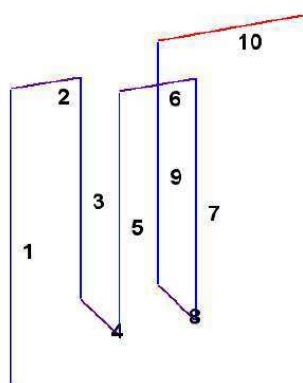
Podmínky

Teplota za vložkou: 507 °C	Tlaková podmínka: snížit tah o 14,02Pa	nevyhovuje
Teplota stěny komína v ústí: 207 °C	Podmínka pro rosný bod: 207 °C > 45 °C	vyhovuje
Komínový tah: 26,94 Pa	Účinnost spalování: 75,3 % < 78 %	nevyhovuje

některé podmínky nevyhovují

Akce: RD Karel Vlach
 Akumulační sálava kamna
 Výpočet vypracoval: Marek Vácha
 Výpočet proveden dle normy ČSN EN 15544, EN 15544, ČSN EN 13384-1

Výpočet kachlových kamen podle EN 15544 pro stavební typ se vzduchovou mezerou

ZEMĚ POSTAVENÍ: CZ - Česká republika	
Tloušťka material pláště trouby: 30 mm, Provedení:	
PROJEKTOVÉ ÚDAJE: Číslo projektu: 255 Datum: 8. 4. 2019 Údaje: Marek Vícha Označení: Zákazník: Marek Vícha Adresa: Místo:	TECHNICKÁ DATA: Topný výkon: 3,8 kW Jmenovitý topný čas: 12 Stunden Nadmořská výška: 553 m max. množství dřeva:: 13,8 kg min. množství dřeva:: 6,9 kg Stavební materiál - kamnářský šamot
KOMÍN: Schiedel Absolut 3vrst.keram. (Di = 20 cm) Účinná výška: 6,0 m Průměr: 20,0 cm	Délka kanálu = 5,61 m 
TOPENIŠTĚ: Typ: Biofeuerraum > 10 kg Základní plocha: 2200 cm ² průřez stojacího roštu: 157 cm ² průřez plynové štěrby: 14 cm ² h = 49 cm a = 55 cm b = 40 cm	
ZULUFTTÜRZARGE: HOXTER GT 63/51	
Výsledky výpočtu: Spotřeba paliva: 10,8 kg/h Objem vzduchu: 0,041 m ³ /s Hmotnostní průtok spalin: 0,048 kg/s Minimální délka tahu: 5,58 m Délka tahu: 5,61 m Teplota vnitřní stěny komínové hlavice: 133 °C Teplota vyústovacího komína: 189 °C Stupeň účinnosti: 78 % Tlakový rozdíl: 0,26 Pa	

Výpočet kachlových kamen pro stavební typ se vzduchovou mezerou = detailní údaje tahu

Č.	l [m]	h [m]	Úhel	PL [cm ²]	V [cm]	Š/Ø [cm]	T [C°]	Ob. [m ³ /s]	r [m/s]	ph [Pa]	λ _f	pr [Pa]	pd [Pa]	zeta ζ	pu [Pa]
Tah 1	1,10	1,10	0	459	12,4	37,0	507	0,116	2,52	8,50	0,0448	0,35	1,33	0,00	0,00
Tah 2	0,24	0,00	90	459	30,0	15,3	459	0,109	2,36	0,00	0,0434	0,06	1,25	1,20	1,50
Tah 3	0,82	-0,82	90	321	15,3	21,0	424	0,103	3,22	-5,97	0,0456	0,52	2,43	1,20	2,91
Tah 4	0,24	0,00	90	315	15,0	21,0	392	0,099	3,13	0,00	0,0458	0,15	2,41	1,20	2,89
Tah 5	0,90	0,90	90	321	15,3	21,0	360	0,094	2,92	6,10	0,0456	0,51	2,20	1,20	2,64
Tah 6	0,27	0,00	90	230	15,0	15,3	330	0,089	3,90	0,00	0,0484	0,35	4,12	1,20	4,94
Tah 7	0,90	-0,90	90	321	15,3	21,0	303	0,085	2,66	-5,64	0,0456	0,46	2,00	1,20	2,41
Tah 8	0,24	0,00	90	315	15,0	21,0	278	0,082	2,59	0,00	0,0458	0,13	2,00	1,20	2,40
Tah 9	0,90	0,90	90	356	17,8	20,0	255	0,078	2,20	5,19	0,0446	0,32	1,50	1,20	1,80

Výpočet odpovídá auditovaným výpočetním směrnícím zkušebního ústavu. (Stav 2019 / Č.v.: 2.400)



KOB Verse: 2.400 - držitel licence: Tomáš Jira
 Kontrolní součet: A(&CAYCI^+2*\$@/7KUY.-+2NC*DI3Q+2K+%S01Z(PN`C;*4RP``

Č.	l [m]	h [m]	Úhel	PL [cm ²]	V [cm]	Š/Ø [cm]	T [C°]	Ob. [m ³ /s]	r [m/s]	ph [Pa]	λ _f	pr [Pa]	pd [Pa]	zeta ζ	pu [Pa]
spo.10	0,50			314		20,0	231	0,075	2,40	0,00	0,0303	0,14	1,86	1,20	2,23
přívod vzduchu										0,00		0,75			3,17
ohnis.										4,14					5,36
komí	6,0			314		20,0	191	0,069	2,19	31,31		1,82		1,20	5,56
suma										43,63		5,57			37,81

Výpočet odpovídá auditovaným výpočetním směrnícím zkušebního ústavu. (Stav 2019 / Č.v.: 2.400)



KOB Version: 2.400 - Lizenznehmer: Tomáš Jira
Prüfsumme: A(&CAYCI^+2*\$@/7KUY.-+2NC*DI3Q+2K+%S01Z(PN`C;*4RP` `

Technická dokumentace

ZEMĚ POSTAVENÍ: CZ - Česká republika	
Jméno výrobce	Tomáš Jira
Sídlo firmy výrobce	CZ-25166 Senohraby
Zákazník	Marek Vícha
Adresa	
Místo	
Nadmořská výška (m)	553 m
Typ přístroje	kachlová kamna
Výkon (kW)	3,8 kW
Jmenovitý topný čas (h)	12 h
max. množství paliva (kg)	13,8 kg
min. množství paliva (kg)	6,9 kg
Stupeň účinnosti (%)	78,3 %
Označení zkušebny	TU-Wien - Institut für Verfahrenstechnik
Číslo certifikátu	6348/2, 6388/3
Datum certifikátu	21.01.1994, 16.05.1994
Emisní hodnoty (mg/MJ)	CO: 609, NO _x : 104, OGC: 59, Staub: 27

Dieses Gerät entspricht den Vereinbarungen gemäß Art. 15a B-VG (Grenzwerte vor 2015) über das Inverkehrbringen von Kleinf Feuerungen und die Überprüfung von Feuerungsanlagen und Blockheizkraftwerken.

Podpis a razítko kamnářské firmy

Místo a datum

Výpočet odpovídá auditovaným výpočetním směrnícím zkušebního ústavu. (Stav 2019 / Č.v.: 2.400)



KOB Verse: 2.400 - držitel licence: Tomáš Jira
Kontrolní součet: A(&CAYCI^+2*\$@/7KUY.-+2NC*DI3Q+2K+%S01Z(PN`C;*4RP``

KOMÍN - detaily

TECHNICKÁ DATA:

Topný výkon: 3,8 kW

Jmenovitý topný čas: 12 Hodiny

max. množství dřeva: 13,8 kg

min. množství dřeva: 6,9 kg

KOMÍN-Úseky:

Schiedel Absolut 3vrst.keram. (Di = 20 cm)

Ha: 0,6 m; pr: 0,17 Pa; pu: 1,69 Pa; ph: 2,96 Pa

Hi: 3,9 m; pr: 1,20 Pa; pu: 2,15 Pa; ph: 20,77 Pa

Hi(unbeheizt): 1,5 m; pr: 0,44 Pa; pu: 1,72 Pa; ph: 7,57 Pa

průměr: 20,0 cm

R: 0,40000 m²K/W; Te: 230,51 °C; Ta: 189,01 °C

Lage 1: Leichtbeton (A=38,0 cm; B=38,0 cm; ϕ =0,0 cm; λ =0,00; kf=0,0015)

Spojovací díl - Detaily

Spojovací díl - Úseky:

Nr 10: Kovový spojovací kus 20 cm kruhový

Länge: 0,50 m; pr: 0,14 Pa; pu: 2,23 Pa; ph: 0,00 Pa | průměr: 20,0 cm | R: 0,00002 m²K/W; T:

230,51 °C | Lage 1: ocel (A=0,0 cm; B=0,0 cm; ϕ =20,2 cm; λ =56,00; kf=0,0010) |



KOB Verse: 2.400 - držitel licence: Tomáš Jira

Kontrolní součet: A(&CAYCI^+2*\$@/7KUY.-+2NC*DI3Q+2K+%S01Z(PN`C;*4RP``

Topeniště - detaily

ZEMĚ POSTAVENÍ: CZ - Česká republika

PROJEKTOVÉ ÚDAJE:

Číslo projektu: 255

Datum: 8. 4. 2019

Soubor: Marek Vícha

Označení:

Zákazník: Marek Vícha

Adresa:

Umístění:

TECHNICKÁ DATA:

Topný výkon: 3,8 kW

Jmenovitý topný čas: 12 Hodiny

max. množství dřeva: 13,8 kg

min. množství dřeva: 6,9 kg

TOPENIŠTĚ:

Typ: Biofeuerraum > 10 kg

Základní plocha: 2200 cm²

průřez stojacího roštu: 157 cm²

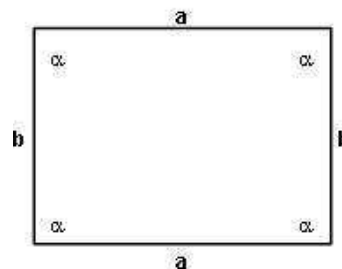
průřez plynové štěrby: 14 cm²

h = 49 cm

a = 55 cm

b = 40 cm

typ ohništěležadé





VEDENÍ SPALOVACÍHO VZDUCHU - DETAILY:

KOB verze: 2.400 - uživatel licence: Tomáš Jira

Kontrolní součet: A(&CAYCI^+2*\$@/7KUY.-+2NC*DI3Q+2K+%S01Z(PN`C;*4RP``

POSTAVENÍ: CZ - Česká republika

TECHNICKÁ DATA:

Topný výkon: 3,8 kW

Jmenovitý topný čas: 12 Stunden

max. množství dřeva: 13,8 kg

min. množství dřeva: 6,9 kg

ÚSEKY SPALOVACÍHO VZDUCHU:

Zuluft 1: Roura Dn = 200 polykal; Anzahl parallele Kanäle: 1

Länge: 20,0cm; Durchmesser: 20,0cm; kf: 0,00200

Zuluft 2: Roura Dn = 200 polykal; Anzahl parallele Kanäle: 1

Länge: 100,0cm; Durchmesser: 20,0cm; kf: 0,00200

Zuluft 3: Roura Dn = 100 polykal; Anzahl parallele Kanäle: 1

Länge: 300,0cm; Durchmesser: 20,0cm; kf: 0,00200

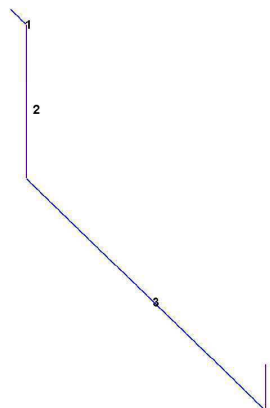
Zuluft 4: Roura Dn = 200 polykal; Anzahl parallele Kanäle: 1

Länge: 30,0cm; Durchmesser: 20,0cm; kf: 0,00200

Gesamtdruckverlust = 3,923 Pa

Zulufttemperatur = 0,0°C

PRŮBĚH PŘÍVODNÍHO VZDUCHU:



Výpočet odpovídá auditovaným výpočetním směrnícím zkušebního ústavu. (Stav 2019 / Č.v.: 2.400)



KOB Version: 2.400 - Lizenznehmer: Tomáš Jira

Prüfsumme: A(&CAYCI^+2*\$@/7KUY.-+2NC*DI3Q+2K+%S01Z(PN`C;*4RP``

Návrh EPV podle ČSN 73 4231 - příloha B

- Počet jednotek:

4 metry rovného potrubí = 4 x 1 jednotka

3 kolena 90 ° = 3 x 2 jednotky

Celkový počet jednotek = 4 + 6 = **10 jednotek**

- Spotřeba paliva za 1 hodinu = **10,8 kg/h**
- Výsledný průměr potrubí (pro 10 jednotek a spotřeby paliva 10,8 kg/h) = **210 mm**

Výpočet hustoty spalín v jednotlivých částech tahu kamen

Stanovení hustoty spalín je provedeno skrze upravený vzorec stavové rovnice.

$$\rho = b / (R_m \cdot (t + 273))$$

b barometrický tlak pro 553 m n.m. Bpv [Pa]

R_m molární plynová konstanta spalín [J/(K·mol)]

t teplota spalín [°C]

Tah	t	ρ
	°C	kg/m ³
1	507	0,422
2	459	0,449
3	424	0,472
4	392	0,494
5	360	0,519
6	330	0,545
7	303	0,571
8	278	0,597
9	255	0,623
10	231	0,652

R _m	288,059	J/Kmol
b	94722	Pa

